

**PENGEMBANGAN E-MODUL UNTUK MENSTIMULUS HOTS
PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA STATIS
BERBASIS STEM**

(Tesis)

Oleh

**MERA AFRIYANTI
NPM 1923022020**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**PENGEMBANGAN E-MODUL UNTUK MENSTIMULUS HOTS
PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA STATIS
BERBASIS STEM**

Oleh

MERA AFRIYANTI

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN E-MODUL UNTUK MENSTIMULUS HOTS PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA STATIS BERBASIS STEM

Oleh

Mera Afriyanti

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan e-modul untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi fluida statis berbasis STEM. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan *research and development (R&D)* menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap penelitian yaitu *analysis, design, development, implementation and evaluation*. Instrumen yang digunakan adalah instrumen tes dan non tes berupa lembar validasi ahli untuk mengetahui kevalidan e-modul yang dikembangkan, instrumen respon peserta didik untuk mengetahui kepraktisan e-modul yang dikembangkan dan tes berupa soal keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk mengetahui keefektifan e-modul yang dikembangkan.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa belum dikembangkan e-modul berbasis STEM serta kemampuan HOTS yang belum optimal. Sehingga perlu adanya bahan ajar yang dapat menstimulus HOTS peserta didik.

Maka peneliti mengembangkan produk e-modul berbasis *Science, Technology, Engeneering and Mathmetics* (STEM). Pada tahap *design* peneliti membuat kerangka struktur sumber belajar, sistematika penyajian materi, membuat draft produk awal, membuat *story board* berbasis STEM dan materi yang dikembangkan. Selain itu membuat beberapa kuesioner validasi, kuesioner uji satu lawan satu, kuesioner respon peserta didik, dan kuesioner tes berupa soal pilihan ganda. Pada tahap *development* dilakukan uji validasi isi, konstruk, dan bahasa pada e-modul dengan pendekatan STEM. Validasi isi memperoleh persentase 81%, validasi konstruk 86%, dan validasi bahasa 88% dengan kategori sangat layak. Selain itu dilakukan uji keterbacaan satu lawan satu menggunakan e-modul berbasis STEM memperoleh persentase 89% dengan kategori sangat baik. Pada tahap implementasi peneliti mengimplementasikan e-modul berbasis STEM pada kelas XI SMA YP Unila yang terdiri dari satu kelas menunjukkan adanya perbedaan antara nilai rata-rata hasil belajar fluida statis dengan KKM yaitu sebesar 4,294. Peningkatan hasil belajar *pretest* dan *posttest* peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan. Selain itu dilakukan uji kepraktisan lapangan ada tahap implementasi e-modul berbasis STEM memperoleh persentase 91% dengan kategori sangat baik. Pada tahap evaluasi peneliti melakukan evaluasi setiap tahap baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan yakni e-modul berbasis STEM valid, efektif dan praktis untuk menstimulus HOTS peserta didik.

Kata kunci: E-Modul, Stimulus HOTS, Berbasis STEM, Fluida Statis.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF E-MODULES TO STIMULATE HOTS OF STUDENTS IN STATIC FLUID MATERIALS STEM BASED

By

Mera Afriyanti

The purpose of this study was to develop an e-module to stimulate students' HOTS on STEM-based static fluid material. This study uses a research and development (R&D) development research method using the ADDIE model which consists of five stages of research, namely analysis, design, development, implementation and evaluation. The instruments used were tes and non-test instruments in the form of expert validation sheets to determine the validity of the developed e-module, student response instruments to determine the practicality of the developed e-module and tests in the form of higher-order thinking skills questions to determine the effectiveness of the developed e-module

Preliminary research results show that STEM-based e-modules have not been developed and the HOTS capabilities are not yet optimal. So it is necessary to have teaching materials that can stimulate HOTS of students. So the researchers

Mera afriyanti

developed an e-module product based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). At the design stage, the researcher made a framework for the structure of learning resources, systematic presentation of the material, drafted the initial product, made STEM-based story boards and developed materials. In addition, made several validation questionnaires, one on one test questionnaires, student response questionnaires, and test questionnaires in the form of multiple choice questions. At the development stage, content, construct, and language validation tests are carried out on the e-module with a STEM approach. Content validation obtained a percentage of 81%, construct validation was 86%, and language validation was 88% with a very feasible category. In addition, a one-on-one readability test using STEM-based e-modules obtained a percentage of 89% in the very good category. At the implementation stage, the researcher implemented a STEM-based e-module in class XI SMA YP Unila which consisted of one class showing that there was a difference between the mean value of static fluid learning outcomes and KKM, which was 4,294. The increase in students' pretest and posttest learning outcomes experienced a significant increase. In addition, field practicality tests were carried out in the implementation stage of STEM-based e-modules obtaining a percentage of 91% with a very good category. At the evaluation stage, the researcher evaluates each stage both qualitatively and quantitatively. Thus, it can be concluded that the product developed, namely the STEM-based e-module, is valid, effective and practical to stimulate the HOTS of students.

Keywords: *E-Module, HOTS Stimulus, STEM-Based, Static Fluid.*

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN E-MODUL UNTUK
MENSTIMULUS HOTS PESERTA
DIDIK MATERI FLUIDA STATIS
BERBASIS STEM**

Nama Mahasiswa : ***Mera Afriyanti***

NPM : 1923022020

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP. 19600821 198503 1 004

Pembimbing II,

Dr. Viyanti, M.Pd.
NIP. 19800330 200501 2 001

2. Mengetahui,

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Fisika

Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP. 19650616 199102 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**

Sekretaris : **Dr. Viyanti, M.Pd.**

Penguji Anggota : **1. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**

2. Dr. Abdurahman, M.Si.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.
NIP 19620804 198905 1 001

3. Tanggal Lulus Ujian Tesis : 24 Juni 2021

(Handwritten signatures of Prof. Dr. Agus Suyatna, Dr. Viyanti, Prof. Dr. Undang Rosidin, and Dr. Abdurahman)

Bahwa penulis yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Mera Afriyanti

NPM : 1923022020

Tempat Tanggal Lahir : Balai Kencana, 14 April 1996

Alamat : Jl. Nangka 2 Gg. Masjid LK II, Kelurahan Korpri Jaya, Kecamatan
Sukarame, Kota Bandar Lampung.

Dengan ini menyatakan bahwa Tesis dengan judul “ **Pengembangan E-Modul Untuk Menstimulus HOTS Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis Berbasis STEM** “ adalah benar hasil karya penulis berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada tanggal 16 sampai dengan 23 November 2020. Tesis ini bukan hasil menjiplak, dan atau pun hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya, apabila dikemudian hari terjadi kesalahan, penulis bersedia menerima/sanksi akademik yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 06 Agustus 2021



Mera Afriyanti

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Krui Balai Kencana 14 April 1996, anak ke tiga dari 5 bersaudara lahir dari pasangan Hidayatullah dan Rosmala.

Penulis mengawali pendidikan formal di Sekolah Dasar MI Bina Islami desa Mandiri diselesaikan pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Madrasah Tsanawiyah Bina Islami Mandiri diselesaikan pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan di Sekolah Menengah Umum Madrasah Aliyah Negeri Krui diselesaikan pada tahun 2014.

Pada tahun 2014 penulis diterima di Program Studi Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung melalui jalur seleksi UM Lokal dan diselesaikan pada tahun 2018.

Kemudian pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa program studi magister pendidikan fisika Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur tes dan diselesaikan pada tahun 2021.

Bandar Lampung,
Penulis

2021

Mera Afriyanti

MOTTO

“Waktu bagaikan pedang, gunakanlah waktu dengan sebaik baiknya untuk terus
beramal dan berkarya”

“Hanya amal dan karya yang dapat dikenang jika telah tiada”

(Mera Afriyanti)

PERSEMBAHAN

Segenap kerendahan hati, teriring do'a dan puji syukur kepada Allah SWT, peneliti persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua peneliti, Ibunda Rosmala dan Ayahanda Hidayatullah yang telah membesarkan, membimbing, dan mengasuh peneliti dengan penuh kasih sayang, serta selalu mendukung dan mendo'akan peneliti agar terwujud cita-cita yang mulia, menjadi manusia yang berguna bagi Agama, Bangsa dan Negara.
2. Bapak (Ali yurja "Alm"), do'a terbaik semoga Allah SWT mengampuni segala dosa-dosanya dan memberikan tempat dan derajat yang tinggi disisinya. Ibu (Zayyani) yang telah memberikan dukungan dan selalu mendo'akan keberhasilan peneliti.
3. Suami peneliti (Muhtadin, S.Fil.I.M.Ag) yang selalu sabar mendampingi, memberi dukungan, motivasi, dan sekaligus semangat bagi peneliti.
4. Kakak tercinta Eva yennani, M.Pd, Aziza wati, S.Pd, adik Andika yusuf, S.Pd, dan Faisal arif yang telah memberikan do'a dan dukungannya.
5. Almamater Tercinta.

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala hikmat, taufik, hidayah dan berkat-Nya peneliti dapat menyelesaikan tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung
3. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M. T., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung
4. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung dan sekaligus selaku pembahas dan validator yang telah memberikan saran dan masukan.
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika, terimakasih atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik kepada peneliti dalam proses penyelesaian tesis ini.

DAFTAR ISI

Halaman

COVER	i
COVER DALAM	ii
ABSTRAK	iii
MENYETUJUI.....	vii
MENGESAHKAN.....	viii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	ix
MOTTO	x
PERSEMBAHAN.....	xi
SANCAWACANA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	8
II. LANDASAN TEORI.....	9
2.1. Pengertian Modul Elektronik (E-Modul).....	9
2.2. E-Modul Interaktif	10
2.3. Keunggulan E-Modul.....	13
2.4. <i>High Order Thinking Skill</i> (HOTS)	15
2.4.1 Pengertian HOTS	15
2.4.2 Aspek HOTS	17
2.4.3 Indikator HOTS.....	19
2.4.4 Menstimulus HOTS	21
2.5. Berbasis STEM	27
2.5.1 Konsep Berbasis STEM.....	27
2.5.2 Kelebihan Berbasis STEM.....	31

2.6. Teori Belajar yang Mendukung Pengembangan Produk	32
i.6.1 Teori <i>E-Learning</i>	33
i.6.2 Teori Kognitif Multimedia Pembelajaran	33
i.6.3 Teori Pembelajaran Bermakna	34
i.6.4 Teori Belajar Interaktif.....	36
2.7. Fluida Statis	37
2.8. Penelitian Relevan	38
2.9. Kerangka Pikir	41
III. METODE PENELITIAN	45
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	45
3.2 Metode Penelitian	45
3.2.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	48
3.2.2 Tahap Desain (<i>Design</i>)	48
3.2.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	50
3.2.4 Tahap Implementasi (<i>Implement</i>)	52
3.2.5 Tahap Evaluasi (<i>Evaluate</i>)	53
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	54
3.4 Instrumen Pengumpulan Data	54
3.5 Analisis Data	56
3.5.1 Analisis Koesioner Pra Penelitian	56
3.5.2 Analisis Kevalidan E-Modul	56
3.5.3 Analisis Respon Peserta Didik Setelah Penggunaan E-Modul	58
3.6 Analisis Keefektifan E-Modul	59
3.6.1 Pengujian Hipotesis	59
3.6.2 Uji <i>N-gain</i>	61
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Hasil Penelitian	63
4.1.1 Tahap Analisis.....	63
4.1.2 Tahap Perancangan Produk.....	64
4.1.3 Tahap Pengembangan	79
4.1.4 Tahap Implementasi	88
4.1.5 Tahap Evaluasi	90
4.2 Pembahasan.....	107
V. KESIMPULAN DAN SARAN	130
5.1 Kesimpulan	130
5.2 Saran.....	131
DAFTAR PUSTAKA	132
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Ruang Lingkup HOTS.....	20
2.2. Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia	34
2.3. Gagasan Kunci dalam Teori Pembelajaran Bermakna.....	35
2.4. Diagram Alir Kerangka Pikir Pengembangan E-Modul	43
2.5. Integrasi E-Modul Berbasis STEM	44
3.1. Tahapan Penelitian ADDIE.....	46
3.2. Diagram Alur Tahapan Penelitian Pengembangan Model ADDIE	47
4.1. Contoh Membuat Cover Menggunakan <i>Canva</i>	67
4.2. Contoh Tampilan Materi pada <i>Microsoft Word</i>	68
4.3. Contoh Tampilan <i>Combine Pdf</i>	68
4.4. Contoh Tampilan <i>Convert Word to Pdf</i>	69
4.5. Contoh Tampilan Materi <i>Flip Module</i> dalam Format <i>Pdf</i>	70
4.6. Contoh Membuat Kuis Interaktif Tes Formatif Menggunakan Aplikasi <i>Google Form</i>	70
4.7. Contoh Membuat Kuis Interaktif Refleksi Menggunakan Aplikasi <i>Google Form</i>	71
4.8. Contoh Membuat Kuis Interaktif Evaluasi Sumatif Menggunakan Aplikasi <i>Google Form</i>	72
4.9. Contoh Mengedit Video Menggunakan Aplikasi <i>Kine Master</i>	73
4.10. Contoh Tampilan Awal E-Modul pada Aplikasi <i>Flip PDF Professional</i>	74
4.11. Contoh Menambahkan Gambar dan Video pada E-Modul	74
4.12. Contoh Proses <i>Publish and Convert</i>	75
4.13. Contoh Tampilan Kata Pengantar Sebelum Diperbaiki	82
4.14. Contoh Tampilan Kata Pengantar Setelah Diperbaiki	82
4.15. Contoh Tampilan Daftar Tabel dan Daftar Gambar Sebelum Diperbaiki.....	83
4.16. Contoh Tampilan Daftar Tabel dan Daftar Gambar Setelah Diperbaiki.....	83
4.17. Contoh Tampilan Kompetensi Inti Sebelum Diperbaiki	84
4.18. Contoh Tampilan Kompetensi Inti Setelah Diperbaiki.....	84
4.19. Contoh Tampilan Indikator Pencapaian Sebelum Diperbaiki	85
4.20. Contoh Tampilan Indikator Pencapaian Setelah Diperbaiki	86

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan Antara E-Modul dengan Modul Cetak	14
2.2 Indikator <i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i>	30
3.1 Penilaian dan Skor Keputusan.....	49
3.2 Skor Penilaian Jawaban.....	57
3.3 Kriteria Skor Rata-Rata Kevalidan.....	57
3.4 Kriteria Validitas	58
3.5 Skala Penilaian Kepraktisan.....	58
3.6 Rentang Kepraktisan	59
3.7 Kriteria Interpretasi <i>N-gain</i>	62
4.1 Hasil Penilaian Desain E-Modul	66
4.2 Tampilan Rancangan Awal E-Modul.....	76
4.3 Saran Perbaikan Materi dan Konstruk Serta Hasil Perbaikan.....	79
4.4 Hasil Penilaian Validasi Desain Produk.....	86
4.5 Hasil Penilaian Validasi Isi Materi.....	87
4.6 Hasil Penilaian Validasi Bahasa.....	88
4.7 Hasil Penilaian Uji 1-1 untuk Melihat Kemudahan dan Keterbacaan..	88
4.8 Hasil Respon Kepraktisan Peserta didik	90
4.9 Hasil Normalitas <i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>	91
4.10 Statistik Deskriptif Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	92
4.11 <i>Paired Samples Correlations</i>	92
4.12 Hasil Uji <i>Paired Samples T Test</i>	92
4.13 Hasil Analisis <i>One Sample K- S</i>	93
4.14 Statistik Deskriptif Hasil Belajar.....	94
4.15 <i>One Sample T Test</i>	94
4.16 Contoh Hasil <i>Screenshot</i> Refleksi.....	97
4.17 Contoh Hasil <i>Screenshot</i> Soal <i>Posttest</i>	125

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-Kisi Angket Pendidik Pra penelitian	139
2. Angket Pendidik Pra penelitian	140
3. Kisi-Kisi Angket Peserta Didik Pra penelitian	143
4. Angket Peserta Didik Pra penelitian	144
5. Hasil Data Peserta didik Pra penelitian	147
6. Hasil Data Pendidik Pra penelitian.....	153
7. Silabus	160
8. RPP	162
9. Tabel Hipotetik dan Bagan	171
10. Desain E-Modul Tabel Hipotetik dan Bagan	172
11. Foto Dukumentasi Pra penelitian	180
12. <i>Story Board</i>	181
13. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Kelayakan Desain	197
14. Instrumen Validasi Ahli Desain	198
15. Rekap Penilaian Hasil Validasi Desain	201
16. Kisi-Kisi Instrumen Uji Ahli Isi/Materi	202
17. Instrumen Uji Ahli Isi/Materi	205
18. Rekap Penilaian Hasil Validasi Isi	211
19. Kisi-Kisi Instrumen Uji Ahli Konstruk	212
20. Instrumen Uji Ahli Konstruk	214
21. Rekap Penilaian Hasil Validasi Konstruk	219
22. Kisi-Kisi Instrumen Uji Ahli Bahasa	220
23. Instrumen Uji Ahli Bahasa	221
24. Rekap Penilaian Hasil Validasi Bahasa.....	224
25. Kisi-Kisi Instrumen Uji Satu Lawan Satu	225
26. Angket Uji Satu Lawan Satu	227
27. Rekap Penilaian Hasil Validasi Uji Satu Lawan Satu	229
28. Kisi-Kisi Respon Peserta didik.....	230
29. Angket Respon Peserta didik.....	232
30. Rekap Penilaian Hasil Validasi Respon Peserta didik	235
31. Kisi-Kisi Soal	236
32. Rekapitulasi Uji Efektifitas	246
33. Dokumentasi Uji Lapangan	247
34. Surat Izin Penelitian SMA YP Unila.....	248
35. Surat Balasan Penelitian SMA YP Unila	249

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Era industri 4.0 pada abad 21 mengalami perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat. Tidak hanya itu, setiap individu juga dituntut memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk diterapkan dalam hal membangun masyarakat pada abad 21. Kemampuan *higher order thinking skills* (HOTS) yang memuat kemampuan berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan berpikir kreatif yang merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi, selain dari itu kemampuan yang harus dicapai dan diterapkan pendidik pada pembelajaran abad 21 dan merupakan kemampuan yang sangat penting (Yee, 2015; Siswoyo, dan Sunaryo 2017; Wiyono and Zakiyah, 2019). Data tersebut menjelaskan bahwa pada abad 21 ini kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan yang sangat penting.

Pentingnya kemampuan berpikir tingkat tinggi tersebut sehingga dalam memenuhi tuntutan abad 21, suatu pengetahuan harus didukung oleh kemampuan berpikir kritis dan kreatif, berkarakter dan kemampuan mengaplikasikan teknologi informasi. Pentingnya keterampilan menguasai teknologi dan keterampilan berpikir bagi peserta didik untuk menghubungkan konsep dan materi sehingga dapat memahami dan menyelesaikan permasalahan dalam proses pembelajaran. Kemampuan seseorang untuk dapat berhasil dalam

kehidupannya antara lain ditentukan oleh kemampuan berpikirnya, terutama dalam upaya memecahkan masalah yang dihadapinya. Kemampuan berpikir kritis harus terus dilakukan karena dapat membentuk individu yang berhasil dalam menghadapi segala tantangan, dan suatu pengetahuan harus didukung oleh keterampilan berpikir logis, analisis, kritis, dan kreatif. Keterampilan peserta didik harus sesuai dengan kompetensi abad ke 21 yaitu *creative, critical thinking, communicative, and collaborative* (Ristanto and Khoiri, 2015).

Kemampuan berpikir kritis dilapangan saat ini masih menunjukkan beberapa kelemahan yang mengarahkan untuk terus berinovasi dan dapat menciptakan keadaan belajar yang mampu membimbing peserta didik untuk menumbuhkan kemampuan *higher order thinking skills* (HOTS) (Kristianingsih dan Wijayati, 2016). Untuk melatih kemampuan HOTS perlu dikembangkan sumber belajar yang valid, praktis, dan efektif untuk dapat digunakan dalam proses pembelajaran, e-modul dapat melatih kemampuan HOTS peserta didik yang masih tergolong rendah sehingga HOTS peserta didik dapat terstimulus (Pratama dan Istiyono, 2015). Kemampuan HOTS ialah keterampilan yang harus dimiliki pada abad 21 ini yang memiliki indikator menganalisis, mengevaluasi dan *mengcreate*.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan untuk mengetahui keadaan awal di sekolah SMA Ar-Raihan dan MAN 1 Bandar Lampung tentang penggunaan e-modul nakan *google form* dikarenakan saat ini tidak memungkinkan untuk terjun kelapangan secara langsung dikarenakan wabah

covid 19 ini masih terus ada, adapun hasil penelitian pendahuluan masalah utamanya adalah diketahui sebanyak 67% peserta didik menyatakan bahwa fisika merupakan pembelajaran yang sulit, kesulitan dalam menjelaskan konsep yang abstrak, hasil angket lainnya yaitu sebanyak 77,5% peserta didik menyatakan bahwa belum maksimal mengerjakan soal yang tergolong keterampilan berpikir tingkat tinggi. Sebanyak 95% peserta didik menyatakan bahwa Keterampilan stimulus HOTS dapat dioptimalkan melalui sumber belajar yang menarik, namun sumber belajar yang dipakai masih bersifat informatif dan belum mengoptimalkan kemampuan HOTS. sebanyak 95% peserta didik menyatakan bahwa belum optimal dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Berdasarkan data hasil penelitian pendahuluan tersebut peserta didik dan pendidik setuju untuk dibuatkan e-modul dengan berbasis STEM yang dapat menstimulus HOTS peserta didik.

Hal ini diperkuat oleh peneliti terdahulu menyatakan hasil analisis data menyatakan bahwa pembelajaran yang memberikan pengalaman secara langsung atau bersifat holistik dapat mengembangkan HOTS (Afandi, Junanto, & Afriani, 2016). Beberapa keterampilan stimulus HOTS tersebut dapat dioptimalkan melalui sumber belajar (Muchsini., 2015). Namun, saat ini sumber belajar yang digunakan oleh pendidik sebagian besar masih bersifat informatif dan belum menstimulus *higher order thinking skills* (HOTS) peserta didik (Annuuru, Agusti, Johan, & Ali, 2017). Sehingga kemampuan HOTS peserta didik rendah. Maka perlu sumber belajar yang dapat menstimulus HOTS peserta didik. Berdasarkan data, sehingga diperlukan sumber belajar dengan bahan ajar yang bisa digunakan secara mandiri dan sesuai dengan karakteristik peserta

didik pada abad 21. Salah satu sumber belajar yang dapat digunakan untuk menumbuhkan kemampuan HOTS diantaranya adalah e-modul dengan pendekatan STEM yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja secara individu atau mandiri (Wardani and Ristya, 2013).

Beberapa ahli berpendapat: (1) sumber belajar berupa e-modul mampu mengoptimalkan kemampuan HOTS (Mastuang dkk., 2019), (2) e-modul yang dilengkapi dengan karakteristik berupa gambar, simulasi, animasi, video, dan soal yang bersifat interaktif menunjang terjadinya pembelajaran yang efektif dan (3) e-modul membantu peserta didik memperoleh informasi tentang materi pembelajaran, penyajian materi di dalam e-modul dapat dikemas dalam bentuk elektronik untuk menumbuhkan kemampuan HOTS melibatkan keterampilan menilai yang kompleks seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah (Dewi dkk, 2017).

Namun kenyataan dilapangan belum didesain secara optimal e-modul yang mampu melatih kemampuan HOTS khususnya pada pembelajaran fisika materi Fluida Statis yang didalamnya memuat materi-materi yang membutuhkan media untuk memudahkan proses pembelajaran. Alasan peneliti memilih materi fluida statis adalah karena materi fluida statis merupakan materi yang abstrak sehingga dengan adanya e-modul dapat dengan mudah memahami konsep yang abstrak, dan hal-hal yang sulit dihadirkan pada saat proses pembelajaran, seperti kapal selam, mesin dongkrak pengangkat mobil, dan lain-lain.

Bahan ajar berupa e-modul merupakan media dan sumber belajar interaktif sehingga menarik untuk digunakan, dan penggunaannya juga bersifat informatif, sehingga dapat menunjang terjadinya pembelajaran yang efektif dan sesuai untuk belajar secara mandiri. E-Modul juga memuat informasi digital berupa gambar, video, teks, soal-soal, music, instrumen dan suara yang divisualisasikan dalam program untuk dapat memberikan interaksi umpan balik terhadap pengguna e-modul, selain itu e-modul juga dapat membantu peserta didik memperoleh informasi tentang materi pembelajaran, penyajian materi di dalam e-modul dapat dikemas dalam bentuk elektronik untuk menumbuhkan kemampuan HOTS melibatkan keterampilan menilai yang kompleks seperti berpikir kritis dan pemecahan masalah. E-Modul disusun untuk dapat di pakai oleh peserta didik dalam proses belajar secara individu di rumah masing-masing tanpa mengurangi makna dari pendekatan ilmiah yang dibutuhkan pada kurikulum 2013, khususnya untuk kelas 11 yang masih menggunakan bahan ajar yang bersifat informatif dan abstrak. Rancangan desain ini dikembangkan e-modul dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran yang dapat diakses melalui android dan laptop peserta didik yang dapat memudahkan peserta didik memahami pembelajaran fisika (Fausih dan Danang, 2015; Wijayanti dkk., 2016).

Karakteristik sumber belajar berupa e-modul yang telah dijelaskan di atas diharapkan mampu untuk menstimulus HOTS peserta didik. Karakteristik e-modul sudah menyesuaikan era globalisasi sehingga dapat memudahkan peserta didik untuk memahami yang telah dimuat di dalamnya. Upaya untuk

menyelesaikan permasalahan ini pendidik perlu menggunakan suatu pendekatan.

Pendekatan yang dianggap cocok untuk menstimulus HOTS yaitu pendekatan STEM. E-Modul dengan pendekatan STEM diharapkan mampu untuk menumbuhkan kemampuan HOTS dan sebagai pemecah masalah menjadi lebih baik, mandiri, pemikir logis, dan literasi teknologi, sehingga e-modul dengan pendekatan STEM diharapkan menjadi solusi untuk menumbuhkan kemampuan HOTS peserta didik (Simamora dkk., 2017; Ghaliyah dkk., 2015).

Menumbuhkan kemampuan HOTS peserta didik dapat dilakukan melalui e-modul dengan pendekatan STEM. Penelitian sebelumnya dalam menumbuhkan kemampuan HOTS yaitu penerapan modul berbasis *scientific* (Puspitasari, dan Cahyanti, 2018; Prastiwi dkk., 2016). Telah dikembangkan *e-book interactive* untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Pradana dkk., 2019). Penelitian sebelumnya juga telah dikembangkan e-modul menggunakan *berbasis project based learning* (Wijayanti dkk., 2016). Penelitian ini mengembangkan sebuah bahan ajar berupa e-modul dengan pendekatan STEM untuk menumbuhkan kemampuan HOTS dalam proses pembelajaran yang dapat diakses dengan alat elektronik berupa *android*, maupun *laptop*. Berdasarkan penelitian pendahuluan peneliti mengembangkan e-modul untuk menstimulus HOTS peserta didik pada pembelajaran fluida statis dengan pendekatan STEM.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana e-modul pada materi fluida statis berbasis STEM yang valid untuk menstimulus HOTS?
2. Bagaimana kepraktisan e-modul pada materi fluida statis berbasis STEM untuk menstimulus HOTS?
3. Bagaimana efektivitas e-modul pada materi fluida statis berbasis STEM untuk menstimulus HOTS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah

1. Menghasilkan e-modul pada materi fluida statis berbasis STEM yang valid untuk menstimulus HOTS.
2. Mengetahui kepraktisan e-modul pada materi fluida statis berbasis STEM untuk menstimulus HOTS.
3. Mengetahui efektivitas e-modul pada materi fluida statis berbasis STEM untuk menstimulus HOTS.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah

1. Manfaat Teoretis

Pengembangan dan penelitian yang dilakukan ini diharapkan mampu memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan dalam proses pengembangan e-modul pada materi Fluida Statis berbasis STEM, dengan harapan

mampu menstimulus HOTS peserta didik.

2. Manfaat Praktis

Produk yang dihasilkan dari pengembangan dan penelitian ini adalah e-modul pada materi Fluida Statis berbasis STEM yang valid untuk menstimulus HOTS dan diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti dan seluruh pembaca.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah

1. Modul yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-modul untuk menstimulus HOTS peserta didik materi fluida statis berbasis STEM.
2. Struktur dan konten e-modul disusun berbasis STEM
3. Jenis penelitian ini yaitu *research and development* (R&D)
4. Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa adalah keterampilan yang meliputi menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.
5. E-Modul dikembangkan berisi materi fluida statis, karena dalam konsep fluida statis yang dikembangkan sesuai dengan konten STEM.
6. Aplikasi yang digunakan dalam mengembangkan e-modul adalah *Flip PDF Profesional*.
7. Efektivitas diukur menggunakan tes kognitif pada ranah C4, C5, C6 yaitu analisis, evaluasi, kreasi berbentuk pilihan jamak.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Modul elektronik (E-Modul)

Modul merupakan sarana pembelajaran dan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara lengkap dan sistematis yang memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan pembelajaran dan modul memuat satu paket unit materi belajar yang dapat dipelajari dan dibaca secara mandiri (Utami, Jatmiko, & Suherman. 2018; Puspitasari, dan Suparmi, Aminah. 2015). Modul adalah salah satu media yang disusun sebagai media belajar dan merupakan pengorganisasian media belajar sebagai fungsi pendidikan dengan harapan mampu mencapai KD yang akan dicapai.

Modul memiliki urutan strategi dalam organisasi materi dalam modul yang mengacu pada *sequencing* yaitu urutan materi dalam pembelajaran, dan *synthesizing* yang berkaitan dengan konsep, fakta, prinsip, prosedur yang terkandung pada materi pembelajaran. Modul juga merupakan unit yang lengkap berdiri sendiri dan memuat rangkaian proses kegiatan pembelajaran guna membantu peserta didik mencapai tujuan secara khusus dan jelas (Puspitasari, & Cahyanti. 2018).

E-Modul adalah bahan ajar mandiri yang disusun secara beraturan dan sistematis dalam skala pembelajaran kecil untuk menggapai tujuan pembelajaran, yang disajikan dalam bentuk elektronik di dalamnya memuat video, navigasi, animasi, audio yang diharapkan dapat membantu proses belajar menjadi lebih interaktif (Fitri Fauzi Esmar, 2013).

Menurut (Nurmayanti, Bakri, & Budi. 2015) dalam penelitian yang telah dilakukan bahwasanya media elektronik bisa digunakan oleh peserta didik dan memiliki karakteristik dan fungsi berbeda-beda, berdasarkan fungsi media elektronik dapat dilihat bahwa mampu membuat proses belajar menjadi interaktif, dan menarik, selain itu juga dapat diakses kapanpun dan dimanapun juga sehingga mampu menambah kualitas pembelajaran menjadi lebih baik.

Pernyataan di atas dapat dikatakan bahwa modul elektronik merupakan sebuah bahan ajar mandiri dilengkapi oleh multimedia berupa video, animasi dan lain-lain (Sugihartini & Jayanta, 2017).

2.2 E- Modul Interaktif

E-Modul interaktif, yaitu bahan ajar dalam bentuk digital yang merespon tindakan pengguna dengan menyajikan konten seperti teks, gambar, animasi, video, dan audio. Banyak mengadaptasi dari modul cetak yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari pendidik (TIM

UNY, 2016). E-Modul juga merupakan suatu modul berbasis TIK (Suarsana, & Mahayuti. 2013).

E-Modul interaktif ialah bentuk modul secara digital dan dikemas dengan lebih interaktif. E-Modul interaktif juga disebut sebagai media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri, e-modul dapat diisi materi dalam bentuk *pdf*, video serta animasi yang mampu membuat user belajar secara aktif, e-modul berbentuk digital dan dibuat menjadi lebih interaktif. E-Modul juga dapat dipandang sebagai paket program yang disusun dalam bentuk satuan tertentu guna keperluan belajar. Kata lain e-modul merupakan gabungan istilah modul dalam bentuk bahan ajar elektronik (*e-book*). E-Modul merupakan sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik di dalam e-modul memuat: gambar, video, stimulasi, audio berbasis STEM, animasi, dan kuis interaktif. Perbedaan antara e-modul dengan modul cetak hampir tidak ada, hanya saja dalam bentuk penyajiannya yang terdapat perbeda, komponen penyusun e-modul dengan modul cetakpun tidak jauh berbeda. E-Modul yaitu penyajian bahan ajar mandiri yang telah disusun secara berurutan, dalam unit terkecil guna mencapai tujuan pembelajaran yang di dalamnya memuat video, animasi, audio sehingga mampu membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif (Ghaliyah, Bakri, & Siswoyo. 2015).

E-Modul memuat video, animasi, audio sehingga mudah untuk dipahami dan menjadikan pembelajaran menjadi lebih baik. Manfaat dan karakteristik

bermacam-macam. Apabila dilihat dari segi manfaatnya media elektronik dapat dijadikan sebagai proses belajar yang menarik, interaktif dan bisa dilakukan kapan dan dimana saja sehingga dapat meningkatkan kualitas belajar yang menyenangkan. Modul pembelajaran interaktif sangat efektif dalam pembelajaran fisika dengan kelebihan yang ada membuat pembelajaran menjadi menarik sehingga berdampak pada hasil belajar peserta didik yang akan meningkat pula (Salampessy & Suparrman, 2019).

Modul yang digunakan adalah e-modul interaktif. E-Modul dapat diterapkan sebagai media dan sumber belajar mandiri yang harapannya mampu meningkatkan pemahaman secara kognitif dan tidak hanya bergantung lagi pada satu sumber informasi, selain itu e-modul juga dapat digunakan dimana saja, sehingga lebih praktis untuk dibawa kemana saja (Sugianto, Abdullah, Elvyanti, & Muladi, 2017). Penggabungan dari media cetak dan komputer, maka e-modul dapat menyajikan informasi secara terstruktur, menarik serta memungkinkan menampilkan/memuat gambar, audio, video dan animasi serta dilengkapi tes/kuis formatif yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera dan memiliki tingkat interaktifitas yang tinggi (Wijayanti, Damayanthi, Sunarya, & Putrama, (2016).

Sumber informasi tidak hanya bergantung kepada satu instruktur melainkan banyak instruktur yang dapat dijadikan sebagai sumber informasi salah satunya, yaitu e-modul dengan harapan terciptanya proses belajar yang interaktif sesuai kurikulum 2013. Disamping itu juga dampak baik adanya e-modul yaitu pemakaian kertas akan berkurang dalam mencetak buku, sehingga

akan berdampak baik kepada penyelamatan pohon agar tidak digunakan secara berlebihan dalam produksi kertas.

Selain itu e-modul juga berfungsi dalam memudahkan peningkatan pemahaman konsep materi (Ghaliyah, Bakri, & Siswoyo. 2015).

E-Modul merupakan sarana pembelajaran, penggunaan e-modul harus didukung dengan prasarana alat elektronik semacam komputer, laptop, handphone android, dan sekelasnya, e-modul merupakan tampilan informasi dalam format buku yang disajikan secara elektronik menggunakan *hardisk*, *disket*, *CD*, atau *flashdisk* yang dapat dibaca dengan menggunakan komputer atau dengan alat pembaca buku elektronik lainnya (Wijayanti, Damayanthi, Sunarya, & Putrama, 2016). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat dikatakan bahwa e-modul merupakan seperangkat media pembelajaran yang disusun secara sistematis digunakan untuk belajar mandiri berbentuk digital atau non cetak.

2.3 Keunggulan E-Modul

E-Modul merupakan sebuah media dan alat bantu pembelajaran yang dapat menstimulus HOTS pada peserta didik. Pada penelitian ini stimulus HOTS untuk merangsang HOTS peserta didik salah satu caranya yaitu dengan menggunakan video, audio, animasi yang dimuat dalam e-modul. Sehingga kemampuan HOTS merupakan kemampuan berpikir untuk memeriksa, menghubungkan dan mengevaluasi semua aspek situasi dan masalah termasuk di dalamnya mengumpulkan, mengorganisasikan, mengingat dan menganalisis sehingga memungkinkan peserta didik untuk menemukan solusi

dari permasalahan pembelajaran bahkan dunia nyata (Saregar, Latifah, and Sari 2016). Adapun perbedaan/keunggulan modul cetak dan e-modul menurut Priyanthi, Agustini, & Santyadiputra (2017) terdapat seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbedaan Antara E-Modul dengan Modul Cetak

E-Modul	Modul Cetak
Format yang dipakai bisa dalam bentuk <i>exe, doc, swf</i> dan lain-lain.	Format hanya berbentuk hasil cetak
Menampilkan dapat menggunakan perangkat berupa: <i>laptop, Hp, internet, dan PC</i>	Tampilan berupa cetakan kertas biasa (cetak)
Mudah dibawa (praktis)	Membutuhkan ruang untuk dibawa kemana-mana (berbentuk fisik)
Memproduksi biaya yang dikeluarkan lebih terjangkau	Memproduksi biaya yang dikeluarkan lebih mahal
Tidak mudah lapuk karena usia	Mudah lapuk karena menggunakan kertas
Memanfaatkan sumber daya listrik	Tidak perlu menggunakan sumberdaya khusus untuk pemanfaatannya
Penyajiannya dapat memuat video dan audio	Penyajiannya tidak dapat memuat video dan audio

Selain memiliki kelebihan, e-modul juga memiliki kekurangan. Kelemahan *e-modul* terletak pada ketersediaan perangkat untuk mengaksesnya, karena *e-modul* hanya bias diakses menggunakan perangkat elektronik berupa komputer atau android. Jika perangkat tersebut tidak tersedia maka *e-modul* tidak dapat digunakan.

Bahan ajar interaktif merupakan bahan ajar kreatif, inovatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi yang dapat membuat peserta didik senang dan nyaman sehingga pembelajaran menjadi efektif dan efisien (Prastowo, 2017). Bahan ajar *e-modul* interaktif merupakan salah satu bahan ajar yang proses penerbitannya dalam bentuk digital terdiri dari teks, gambar, atau

gabungan keduanya (Riska, 2014).

Penggunaan modul inetraktif sebagai media pembelajaran mempunyai peranan penting yaitu modul interaktif mempunyai kemampuan menciptakan minat belajar peserta didik, membantu memahami materi pelajaran yang telah disampaikan peserta didik serta modul interaktif mempunyai komponen interaktif yang membuat peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran.

Berdasarkan penjabaran di atas, dapat ditarik simpulkan bahwa penggunaan bahan ajar *e-modul* dalam pembelajaran mempunyai fungsi dan manfaat yang penting bagi peserta didik dan pendidik.

2.4 Higher Order Thinking Skill (HOTS)

2.4.1 Pengertian HOTS

Kemampuan HOTS adalah berpikir pada tahap penalaran agar mampu memahami informasi-informasi dan pelajaran di sekolah, tetapi juga mampu untuk menggunakan pengetahuan yang didapat dalam kehidupan sehari-hari (Annuuru, Johan, & Ali. 2017). Keterampilan berpikir merupakan hal yang mendasar bagi proses pendidikan. Sebuah pemikiran dapat mempengaruhi kemampuan belajar, kecepatan dan epektifitas pembelajaran. HOTS merupakan keterampilan berpikir tingkat tertinggi dalam hirarki proses kognitif. HOTS mengajarkan peserta didik untuk mengatasi tantangan informasi yang terlalu banyak, lalu mengolah informasi dan menghasilkan informasi untuk mencapai suatu tujuan atau situasi yang rumit, sehingga penggunaan pikiran dan diiringi HOTS dapat meningkatkan daya penerjemah, menganalisis, dan mengolah informasi peserta didik sehingga lebih baik dalam

pengajaran dan pembelajaran mereka dalam meningkatkan pembelajaran yang lebih dalam (Tajudin & Chinnappan, 2016).

Banyak pendidik sains menganggap tujuan pendidikan yang penting bagi peserta didik untuk menerima materi pembelajaran. HOTS juga meliputi pemikiran logis dan memiliki penalaran sebagai dasar dalam kehidupan sehari-hari, khususnya prestasi akademik di sekolah (Jailani, & Sugiman, & Apino 2017).

Pembelajaran menggunakan HOTS adalah hal penting dan perlu diterapkan pada semua tingkat pendidikan baik bagi peserta didik kelas menengah.

Brookhart menyatakan bahwa HOTS atau keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan keterampilan berpikir matematis yang melibatkan proses menganalisis, mengevaluasi, dan menerapkan konsep matematika dalam menyelesaikan masalah dengan strategi yang tepat (Mardiana, 2017).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan proses berpikir yang tidak sekedar menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang diketahui melainkan kemampuan menghubungkan, memanipulasi dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru (Ekawati, Handhika, Huriawati. 2017).

Berpikir tingkat tinggi juga dapat diartikan sebagai berpikir pada tingkat lebih tinggi dari pada sekedar menghafalkan fakta atau menyatakan sesuatu yang persis seperti yang dikomunikasikan. HOTS dapat dikatakan sebagai keterampilan belajar berkomunikasi, keterampilan penalaran, memecahkan

masalah dan belajar secara sistematis dengan menghubungkan ide- ide yang ada, dan menghubungkan sikap positif terhadap suatu tujuan (Mardiana, 2017). Berdasarkan uraian di atas maka peneliti dapat dikatakan bahwa berpikir tingkat tinggi adalah proses kemampuan berpikir dan bernalar.

2.4.2 Aspek HOTS

Aspek yang menunjukkan bahwa orang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah

- 1) HOTS sebagai mentransfer merupakan pembelajaran bermakna, pendekatan ini merupakan konstruksi dimensi kognitif dari revisi taksonomi bloom. Tujuan dari pembelajaran ini menurut taksonomi kognitif ialah melengkapi pengetahuan peserta didik untuk melakukan transfer, mampu berpikir untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang peserta didik baru dapatkan dengan cara mengembangkannya dalam lingkungan hidup (Mardiana, 2017). Peserta didik diharapkan dapat bijaksana dengan menghasilkan suatu kritikan yang beralasan. Tindakan memutuskan untuk melakukan suatu tindakan berdasarkan alasan dari berpikir kritis merupakan hal yang dapat diperoleh dari berpikir kritis, baik dalam hal sains, sosial, budaya dan politik.
- 2) HOTS sebagai berpikir kritis merupakan sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan peserta didik mengevaluasi bukti, asumsi, logika dan bahasa yang mendasari pemikiran orang lain. Sehingga proses pembelajaran khususnya pada materi fluida statis sebaiknya mampu

memfokuskan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik.

- 3) HOTS sebagai penyelesaian masalah, menurut Nitko and Brookhart Jika ingin mencapai tujuan tertentu yang memang bukan hal mudah dalam memperolehnya maka, perlu adanya cara atau trik yang dipakai untuk mengatasi permasalahan tersebut, adapun yang dapat kita lakukan adalah proses berpikir tingkat tinggi, dimana proses berpikir dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

Selain itu juga pendapat Bransford & Stein bahwa pemecahan masalah merupakan mekanisme umum disamping seluruh pemikiran dan mengingat.

Menurut *Bransford & Stein* ada 5 tahapan disebut IDEAL untuk memecahkan masalah yaitu identifikasi masalah, mewakili dan mendefinisikan masalah, mencari kemungkinan strategi, melakukan sesuai dengan perencanaan, dan melihat kembali dan mengevaluasi efek dari yang dilakukan.

Thomas menyatakan bahwa berpikir kreatif meliputi mengkreasikan, menemukan, berimajinasi, menduga, mendesain mengajukan alternatif, menciptakan dan menghasilkan sesuatu, sebagai dasar untuk mengetahui ranah HOTS ini disesuaikan dengan Taksonomi Bloom Krathworl & Anderson, bahwa HOTS melibatkan ranah kognitif yaitu analisis (C4), evaluasi (C5), dan kreativitas (C6). Berikut akan dibahas indikator keterampilan HOTS.

2.4.3 Indikator HOTS

Indikator keterampilan HOTS adalah

1) *Analyzing*

Menganalisis ialah memisahkan antara materi menjadi suatu bagian-bagian penyusunannya dan mendeteksi bagian yang berhubungan antara satu dengan bagiannya yang lainnya dan menjelaskan alasan yang digunakan (Sari, & Wutsqa . 2019).

2) *Differentiating*/membedakan

Peserta didik mampu membedakan bagian relevan dan tidak relevan, ataupun bagian yang penting atau tidak penting dari materi yang dipelajari.

3) *Organizing*/organisasi

Peserta didik dapat memilih dari suatu elemen yang tepat dan dapat berfungsi bersama-sama dalam struktur.

4) *Attributing*/menghubungkan

Terjadi saat peserta didik mampu menentukan inti dari sebuah materi yang diberikan dan dipelajari.

5) *Evaluate*/ Mengevaluasi

Kemampuan mengambil keputusan sesuai standar kriteria, seperti menilai, mengkritik yang mengikut sertakan logika dan bukti.

6) *Checking*/mengecek

Terjadi ketika peserta didik mencari ketidak teraturan suatu hasil, menentukan proses atau hasil yang memiliki kekonsistenan di dalam atau menguji keefektifan sebuah prosedur yang diberikan.

7) *Critiquing*/ Mengkritisi

Terjadi pada saat peserta didik mendeteksi ketidak teraturan antara hasil dan keputusan atau beberapa kriteria luar yang dianggap sesuai prosedur permasalahan yang telah diberikan.

8) *Sistesis/Synthesis*

Merupakan penempatan element guna mewujudkan suatu keseluruhan yang tepat dan sesuai untuk pembuatan hasil asli seperti perencanaan, penyusunan dan menghasilkan.

- a) *Planning*/perencanaan yaitu langkah dalam perancangan dengan tujuan penyelesaian masalah atau tugas yang telah diberikan.
- b) *Generating*/menyusun yaitu melibatkan penemuan hipotesis berdasarkan kriteria yang diberikan.
- c) *Producing*/menghasilkan yaitu sebagai contoh pembuatan sebuah produk. Pada proses ini peserta didik diberikan gambaran hasil dan berdasarkan gambaran/deskripsi tersebut harus diciptakan sebuah produk yang sesuai dengan gambaran/deskripsi tersebut (Akturk, Demircan, Senyurt, & Cetin. 2017).

Lebih ringkasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Ruang lingkup HOTS

Adapun Karakteristik HOTS adalah interpretasi dan melibatkan penilaian, mengonstruksi formula baru, menggunakan berbagai strategi masalah, penuh semangat dan mandiri.

Pendapat ini terkait pengambilan keputusan dan masalah berkaitan dengan berpikir tingkat tinggi sehingga berahir dengan solusi dan kriteria dan bersifat *non algoritmik* (Parjono & Wardaya, 2009). Berdasarkan kutipan diatas diperlukan indikator keterampilan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi.

2.4.4 Menstimulus HOTS

Berdasarkan taksonomi *bloom* yang sudah direvisi, keterampilan berpikir pada ranah kognitif terbagi dalam enam tingkatan yaitu ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, evaluasi, dan mencipta. Ranah kognitif ingatan, pemahaman dan aplikasi diklasifikasikan ke dalam keterampilan berpikir tingkat rendah atau *lower order thinking Skills* (LOTS) sedangkan ranah kognitif analisis, evaluasi, dan mencipta termasuk keterampilan berpikir tingkat tinggi atau HOTS (Wilson, 2016).

Lebih lanjut menurut (Krathwohl, 2002) bahwa ranah kognitif keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah:

“Analyzing is breaking material concepts into parts, determining how the parts relate or interrelate to one another or to an overall structure or purpose. Evaluating is making judgments based on criteria and standards through checking and critiquing. Creating is putting element together to form a coherent or functional whole, reorganizing elements into a new pattern or structure through generating, planning and producing”.

Pernyataan ini memaparkan bahwa: (1) menganalisis adalah menguraikan bahan atau konsep ke dalam bagian, menentukan hubungan antar bagian atau hubungan bagian terhadap struktur atau tujuan secara keseluruhan, (2) mengevaluasi adalah membuat penilaian berdasarkan kriteria-kriteria dan standar-standar melalui pemeriksaan dan kritik, dan (3) mencipta adalah memasukkan elemen untuk membentuk satu kesatuan yang koheren atau fungsional atau melakukan reorganisasi elemen menjadi pola atau struktur baru melalui proses membangkitkan, merencanakan atau menghasilkan.

Menurut (Brookhart, 2010) bahwa HOTS adalah:

Higher order thinking conceived of as the top end of the Bloom's cognitive taxonomy analyze, evaluate and create. Or in the order language analysis, synthesis and evaluation. The teaching goal behind any of cognitive taxonomy is equipping student to be able to do transfer. "Being able to think" means students can apply the knowledge and skill they developed during their learning to new contexts. New here means applications that the students has not thought of before, not necessarily something universally new. Higher order thinking is conceived as students being able to relate their learning to other elements beyond those they were taught to associate with it".

Pernyataan ini menjelaskan beberapa hal mengenai keterampilan berpikir tingkat tinggi.

- 1) Taksonomi kognitif *Bloom*, keterampilan berpikir tingkat tinggi berada pada bagian atas yaitu meliputi kemampuan analisis, evaluasi, dan mencipta
- 2) Tujuan pembelajaran dalam taksonomi kognitif adalah membekali peserta didik melakukan proses transfer pengetahuan
- 3) Kemampuan berpikir berarti kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan Sains ialah pengetahuan

yang telah dikonfirmasi kebenaran dari waktu ke waktu yang telah diteliti secara ilmiah dan pemeriksaan ilmiah serta menghasilkan pengetahuan baru. Ilmu pengetahuan dari sains berperan untuk memberikan informasi proses rancangan teknik.

- 4) Teknologi ialah keseluruhan system dari organisasi, pengetahuan, proses dan perangkat-perangkat yang menciotakan benda yang dapat beroperasi. Teknologi yang dibuat oleh manusia untuk mempermudah urusan disebut produk dari sains dan teknik.
- 5) Teknik ialah tubuh pengetahuan tentang desain dan menciptakan benda buatan manusia serta sebuah proses untuk memecahkan masalah. Teknik memanfaatkan konsep sains, matematika serta alat-alat teknologi.
- 6) Matematika ialah studi tentang pola yang berhubungan dengan angka, jumlah dan ruang. Matematika digunakan dalam sains, teknologi dan teknik yang telah dikembangkan selama pembelajaran pada aplikasi konsep yang belum terpikirkan sebelumnya oleh peserta didik (Torlakson, 2014).
- 7) Keterampilan berpikir tingkat tinggi berarti kemampuan peserta didik untuk mengaplikasikan dan menghubungkan pembelajaran dengan hal-hal baru yang belum pernah diajarkan.

Selain dimensi proses kognitif (mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta), dalam taksonomi *bloom* yang telah direvisi juga terdapat dimensi kognitif atau pengetahuan meliputi empat kategori pengetahuan yakni pengetahuan faktual (K1), pengetahuan

konseptual (K2), pengetahuan prosedural (K3) dan pengetahuan metakognisi (K4). Pengkategorian dimensi pengetahuan memiliki peranan penting dalam lingkup pembelajaran maupun pendidikan. Pengkategorian ini menunjukkan bahwa peserta didik mampu berpikir lebih tinggi apabila tahapan di bawahnya telah dikuasai. Pengetahuan muncul sebagai dimensi *cognitive product* (Wilson, 2016).

Pengetahuan faktual adalah pengetahuan tentang elemen-elemen yang terpisah dan memiliki ciri-ciri tersendiri terkait potongan-potongan informasi, selanjutnya pengetahuan faktual meliputi pengetahuan tentang terminologi, detail-detail, dan elemen-elemen yang spesifik, Sebaliknya pengetahuan konseptual adalah pengetahuan tentang bentuk-bentuk pengetahuan yang lebih kompleks dan terorganisasi.

Jenis pengetahuan konseptual mencakup pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori, prinsip dan generalisasi, juga tentang teori, model, dan struktur. Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang bagaimana melakukan sesuatu. Pengetahuan prosedural melingkupi pengetahuan perihal keterampilan dan algoritme, teknik dan metode, serta kriteria untuk menentukan waktu menggunakan prosedur dengan tepat. Pengetahuan metakognisi merupakan pengetahuan kognisi secara umum, kesadaran pengetahuan dan pengetahuan kognisi diri sendiri. Pengetahuan metakognisi meliputi pengetahuan strategis, pengetahuan proses kognitif, pengetahuan kontekstual dan kondisional, serta pengetahuan diri.

Menstimulus HOTS mencakup berpikir kompleks yang melampaui keterampilan mengingat dasar fakta-fakta, memungkinkan untuk menyimpan informasi dan menerapkan solusi pemecahan masalah dalam dunia nyata. HOTS adalah kegiatan yang menantang peserta didik untuk menafsirkan, menganalisis atau memanipulasi informasi (Yee, Yunos, Othman, Hassan, Tee, and Mohaffyza. (2015).

Menurut (Heong, 2011) bahwa melalui HOTS, peserta didik dapat menerapkan informasi baru atau pengetahuan sebelumnya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi baru. Pertanyaan berpikir tingkat tinggi dapat mendorong peserta didik untuk berpikir secara mendalam tentang materi pelajaran serta mampu menstimulus pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik.

Menurut Zoller, (2001) bahwa menstimulus HOTS peserta didik dapat berpengaruh mempermudah proses transisi pengetahuan serta meningkatkan tanggung jawab dan fungsi dalam masyarakat di masa depan. HOTS merupakan keterampilan lebih dari sekedar mengingat, memahami, dan mengaplikasikan pengetahuan. Melalui HOTS peserta didik dilatih untuk mampu berpikir logis dan sistematis (Wahyuni dan Arief, 2015). HOTS dapat diwujudkan melalui integrasi dalam proses maupun asesmen pembelajaran.

Mengembangkan butir soal HOTS harus mengikuti kaidah yang ditetapkan, baik mengenai penulisan butir soal secara umum maupun kaidah

berdasarkan tingkat berpikir peserta didik yang mengerjakan soal. Soal pembelajaran sains baik keterampilan analisis, evaluasi, dan mencipta dapat dikembangkan misalnya dengan cara menyajikan stimulus dalam bentuk data percobaan, grafik, gambar suatu fenomena atau deskripsi singkat mengenai fenomena yang selanjutnya digunakan peserta didik untuk menjawab soal. Menguji keterampilan berpikir peserta didik, soal untuk menilai hasil belajar sains dirancang sedemikian rupa sehingga peserta didik menjawab soal melalui proses berpikir.

Soal HOTS dapat dirancang menggunakan kata kerja operasional yang sesuai dengan ranah kognitif, misalnya untuk menguji ranah kognitif analisis peserta didik, pendidik dapat membuat soal menggunakan kata kerja operasional yang termasuk ranah kognitif analisis, seperti menganalisis, mendeteksi, mengukur, atau menelaah. Ranah kognitif evaluasi, contohnya membandingkan, menilai, memprediksi, dan menafsirkan (Sapto, 2015).

Terdapat beberapa cara yang dijadikan pedoman dalam menulis soal HOTS, yaitu materi yang ditanyakan diukur menggunakan perilaku sesuai ranah kognitif HOTS level analisis, evaluasi, dan mencipta lalu setiap pertanyaan diberikan stimulus berbentuk sumber bahan bacaan seperti teks bacaan, paragraf, kasus, gambar, grafik, foto, rumus, tabel, daftar kata atau simbol, contoh, film atau rekaman suara (Asri, 2018).

Lebih lanjut menurut (Wilson & Stith, 2014) bahwa soal HOTS memiliki karakteristik non algoritmik, bersifat kompleks, menerapkan banyak solusi, melibatkan variasi pengambilan keputusan dan interpretasi, menerapkan

banyak kriteria, serta bersifat membutuhkan banyak usaha.

HOTS sangat kompleks dan tidak mudah didefinisikan, namun karakteristiknya relatif mudah untuk diamati dalam praktek, adaptasi karakterisasi Resnick dari HOTS versus “mengajar rutin”, hal ini dapat mempermudah pendidik dalam hal menentukan apakah HOTS berlangsung di dalam kelas (Kelley & Knowles, 2016). Jadi taksonomi bloom ranah kognitif terdiri dari enam diantaranya yang pertama, pengetahuan atau proses mengingat kembali hal-hal yang spesifik dan universal, Kedua, komprehensi atau tingkat memahami yang paling rendah. Ketiga, aplikasi ialah penggunaan abstraksi dalam keadaan, keempat, analisis yaitu memecahkan menjelaskan makna komunikasi di sistematiskan serta landasan, susunan, dan pengaruh komunikasi tersebut. Kelima evaluasi yaitu menentukan nilai, metode, dan materi guna tujuan tertentu, dan keenam kreasi (menciptakan).

2.5 Berbasis STEM

2.5.1 Konsep Berbasis STEM

STEM sudah dikenal sejak tahun 1990. Saat itu kantor NSF (*National Science Foundation*) yang berada di Amerika Serikat menggunakan istilah SMET (*Science, Mathematics, Engineering and Technologi*) tetapi karna pengucapannya hampir sama dengan “smut” maka saat itu SMET diubah menjadi STEM sehingga saat ini. Pendidikan STEM dapat diartikan sebagai pendekatan pembelajaran yang terintegrasikan sebagai kolaborasi dari empat disiplin ilmu pengetahuan, sehingga pembelajaran menggunakan

pendekatan STEM diharapkan mampu mengembangkan keahlian peserta didik pada era globalisasi masa ini.

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

merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar ilmu dimana pengaplikasiannya dilakukan dengan pembelajaran aktif berbasis permasalahan (Kelley & Knowles, 2016).

Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik melalui integrasi pengetahuan, konsep dan keterampilan secara sistematis (Afriana, Permanasari, Fitriani. 2016). Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa STEM adalah pembelajaran yang menekankan pembelajaran bermakna melalui penerapan dalam kehidupan sehari-hari pada bidang ilmu agar terbiasa memecahkan masalah dengan baik.

Pembelajaran sangat berkaitan erat dengan dunia pendidikan. Pembelajaran disebut kegiatan yang memberikan intruksional untuk membentuk diri secara positif dalam mengelolah lingkungan sekitar. Adapun pengajaran suatu tindakan yang dilakukan untuk membimbing dan mengarahkan peserta didik dalam situasi formal dan resmi.

Era yang serba praktis ini banyak inovasi yang bermunculan untuk membantu dari ketertinggalan terhadap teknologi serta dapat memudahkan hal-hal sulit untuk dilakukan. Era ini banyak bahan yang dapat digunakan dalam membantu proses pembelajaran. Integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan sistematis dapat menghasilkan pembelajaran bermakna pada

pendekatan STEM. Pendekatan STEM diharapkan dapat membuat peserta didik memiliki pikiran yang berbeda dan dapat mengembangkan daya kritis membentuk logika berfikir dalam pengaplikasian diberbagai ilmu. Selain itu juga para peserta didik akan terbiasa dalam memecahkan masalah yang ada dengan baik (Kelley & Knowles, 2016).

Tiga pendekatan pendidikan STEM tersebut yaitu pendekatan terpisah (*silo*), pendekatan tertanam (*embedded*), dan pendekatan terpadu (*terintegrasi*) Berikut uraian penjelasannya:

- 1) Pendekatan *silo* (terpisah) pada pendidikan STEM mengacu empat mata pelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika (Anggraini, Huzaifah 2017).
- 2) Pendekatan *embedded* (tertanam) lebih menekankan untuk mempertahankan integritas materi pelajaran, bukan fokus pada interdisiplin mata pelajaran.
- 3) Pendekatan terpadu (*terintegrasi*) bertujuan untuk menghapus dinding pemisah antara keempat disiplin STEM pada pendekatan silo dan pendekatan *embedded* dan mengajar peserta didik sebagai salah satu subyek. Pendekatan *terintegrasi* berbeda dengan pendekatan tertanam dalam hal standar evaluasi dan menilai atau tujuan dari masing-masing daerah kurikulum yang telah dimasukkan dalam pelajaran.

Ketiga pendekatan di atas untuk mempermudah menerapkan pembelajaran, mempermudah mengintegrasikan pengetahuan, konsep dan keterampilan secara sistematis pada pembelajaran STEM (Winarni., 2016). Sehingga dari

ketiga pendekatan di atas peneliti menggunakan pendekatan *silo* yang mengacu pada empat mata pelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Pembelajaran STEM dapat berhasil dengan menekankan beberapa aspek dalam proses pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator *Science, Technology, Engineering, Mathematics*

<i>Science</i>	<i>Technology</i>	<i>Engineering</i>	<i>Mathematics</i>
Mengajukan pertanyaan materi fluida statis	Mengidentifikasi Masalah	Menjadi sadar akan jaringan sistem teknologi dimana masyarakat bergantung	Memahami masalah-masalah dan gigih dalam memecahkan masalah
Mengembangkan dan menggunakan model	Mengembangkan dan menggunakan Model		Model dengan matematika
<i>Science</i>	<i>Technology</i>	<i>Engineering</i>	<i>Mathematics</i>
Merencanakan dan melakukan investigasi terkait materi fluida statis	Merencanakan dan melakukan investigasi	Belajar bagaimana menggunakan teknologi baru	Menggunakan alat-alat yang tepat secara strategis
Menganalisis dan Menginterpretasikan data	Menganalisis dan Menginterpretasikan data	Sebagaimana yang tersedia	Menghadirkan ketelitian dan ketepatan
Menggunakan Matematika dan berpikir komputasional	Menggunakan matematika dan berpikir komputasional	Mengenali bahwa teknologi memainkan peran dalam kemajuan sains dan teknologi	Memberi alasan secara abstrak dan kuantitatif
Membangun Penjelasan pada materi fluida statis	Mendesain solusi		Mencari dan memanfaatkan struktur
Memadukan argumen yang ada dari bukti-bukti topik fluida statis	Memadukan argumen yang ada dari bukti-bukti	Membuat keputusan yang tepat terkait teknologi dan merelasikannya dengan masyarakat dan lingkungan	Membangun argumen yang layak dan mengkritisi alasan pihak lain
Mencari, mengevaluasi dan mengomunikasikan informasi materi fluida statis	Mencari, mengevaluasi dan mengomunikasikan informasi		Mencari dan mengekspresikan secara tepat dan beraturan dari alasan yang berulang-ulang

Sumber: (Afriana, Permasari, & Fitriani 2016).

Pendekatan STEM perlu menekankan langkah-langkah dalam proses pembelajaran diantaranya. Langkah dalam pengamatan (*Observe*). Langkah ini peserta didik diminta untuk mengamati fenomena yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari.

- 1) Langkah Ide Baru (*New Idea*). Langkah ini peserta didik diminta untuk memperoleh informasi berbagai fenomena yang telah diamati sebelumnya yang berhubungan dengan topik yang dibahas.
- 2) Langkah Inovasi (*Innovation*). Langkah dimana peserta didik diminta melakukan penguraian beberapa hal dari ide baru yang telah dihasilkan sebelumnya untuk dapat diaplikasikan.
- 3) Langkah Kreasi (*Creativity*). Langkah ini merupakan pelaksanaan ide baru yang telah diinovasikan dalam bentuk produk ataupun sketsa dan gambar.
- 4) Langkah Nilai (*Society*). Langkah terakhir yaitu menilai produk yang telah dikreasikan.

Pendekatan STEM yang akan digunakan pengembangan ini, yaitu pendekatan STEM terpadu. Pendekatan tersebut dapat memberikan pengalaman yang bermakna dengan cara menghubungkan disiplin pengetahuan dan keterampilan dengan pengalaman pribadi dan dunia nyata sehingga peserta didik akan dapat menumbuhkan kemampuan HOTS peserta didik.

2.5.2 Kelebihan Berbasis STEM

Berikut kelebihan pendekatan STEM diantaranya menambah keingintahuan dan meningkatkan kreatif dan kemampuan HOTS, meningkatkan kemampuan ilmiah dan pengetahuan matematika, memupuk pengetahuan hubungan antara konsep, prinsip, dan keterampilan domain tertentu, memudahkan proses penyelidikan ilmiah dan memahami, memudahkan pemecahan masalah dalam kerja kelompok, mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan, menumbuhkan hubungan antara belajar, melakukan

dan berpikir, menumbuhkan ingatan melalui pembelajaran mandiri dan pengetahuan yang aktif, dan meningkatkan kehadiran dan minat, partisipasi peserta didik.

Kelebihan STEM yang dituliskan di atas tersebut bahwa mampu memudahkan proses ilmiah. Pada penelitian ilmiah ini yang diutamakan adalah keterampilan berkomunikasi ilmiah. Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dalam STEM yaitu sains, teknologi, teknik/rekayasa, dan matematika. Adanya pendekatan STEM diharapkan peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (Utami, dan Jatmiko, & Suherman. 2018).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan bagi pendidikan di Indonesia yang berupaya agar peserta didik diajak untuk berpikir secara komprehensif dengan pola pemecahan masalah.

2.6 Teori Belajar yang Mendukung Pengembangan Produk

Teori belajar menjelaskan bagaimana peserta didik menyerap, memproses, dan mempertahankan pengetahuannya selama belajar. Pengaruh kognitif, emosional, dan lingkungan, serta pengalaman sebelumnya memainkan peran dalam bagaimana pemahaman diperoleh atau diubah serta pengetahuan dan keterampilan dipertahankan.

Teori belajar dan model pembelajaran yang mendasari dalam penelitian pengembangan ini antara lain:

2.6.1 Teori *E-Learning*

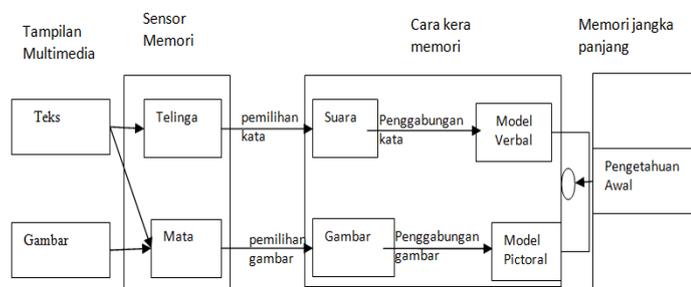
Proses pembelajaran dikatakan *e-learning* jika mencakup beberapa komponen pembelajaran diantaranya:

- a. Pembelajaran *online*: Istilah ini menggambarkan pendidikan yang hanya terjadi melalui *Web*, tidak terdiri dari materi pembelajaran tatap muka. Pembelajaran online murni pada dasarnya adalah penggunaan alat *e-learning* dalam *mode* pendidikan jarak jauh menggunakan *Web* sebagai media tunggal untuk semua pembelajaran.
- b. Pembelajaran campuran: Istilah ini menggambarkan suatu pendekatan terhadap pembelajaran yang menggabungkan pendekatan tatap muka dan pembelajaran jarak jauh di mana seorang pendidik bertemu dengan peserta didik (baik dalam mode tatap muka atau melalui teknologi sarana).
- c. *E learning*: Penggunaan berbagai alat teknologi yang berbasiskan *Web* dan didistribusikan melalui *Web*.
- d. Interaktif: Ada dua jenis interaktivitas yaitu indikatif dan simulatif, Interaktivitas indikatif adalah ditandai dengan penggunaan *rollover* tombol dan navigasi situs. Mengklik tombol untuk memulai animasi atau membalik halaman adalah interaktivitas indikatif. Interaktivitas simulatif adalah interaktivitas yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dari pilihan mereka sendiri dengan cara yang memberikan beberapa bentuk umpan balik (Nichols, 2003).

2.6.2 Teori Kognitif Multimedia Pembelajaran

Pembelajaran bermakna menggambarkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang sudah diketahui pada situasi dan kondisi yang

nyata, baru dan berbeda (Mayer, dan Mareno. 2003). Pembelajaran bermakna memerlukan peran serta peserta didik dalam proses kognitif selama pembelajaran berlangsung, tetapi kapasitas peserta didik dalam menggunakan proses kognitifnya memiliki keterbatasan. Mengatasi hal tersebut, pendidik harus menciptakan rekognisi melalui penggunaan multimedia, penggunaan multimedia pembelajaran memiliki sensitifitas terhadap beban proses kognitif peserta didik selama pembelajaran. Komunikasi dapat disampaikan menggunakan media apa pun, termasuk kertas, buku teks, pembelajaran *online* berisi animasi dan narasi, permainan, dan simulasi interaktif seperti pada Gambar 2.2.



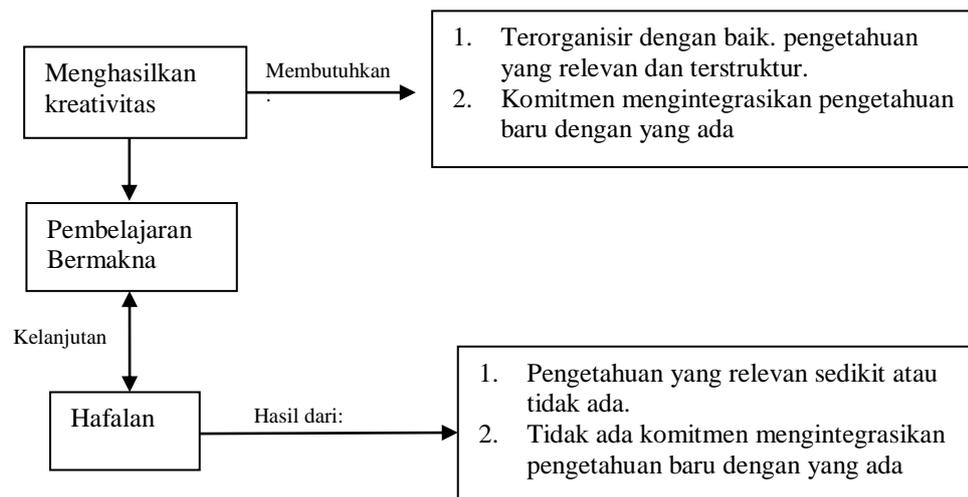
Gambar 2.2. Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia (Mayer, dan Mareno. 2003)

Gambar 2.2 Merepresentasikan teori kognitif pembelajaran multimedia menggambarkan semua proses penyaluran informasi yang ada dalam pikiran pembelajar ketika menggunakan multimedia.

2.6.3 Teori Pembelajaran Bermakna

Teori pembelajaran bermakna menyatakan bahwa materi yang dipelajari telah dikaitkan dengan konsep yang ada dalam struktur kognitif dengan cara

belajar bermakna adalah struktur kognitif yang telah ada, stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam satu bidang studi dan pada waktu tertentu. Hal yang paling mendasar adalah bahwa pembelajaran yang bermakna tidak hanya membantu peserta didik memperoleh struktur pengetahuan yang lebih kuat, tetapi itu juga sarana untuk menciptakan pengetahuan baru (Novak & Canas, 2006). Ide ini diilustrasikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Gagasan kunci dalam teori pembelajaran bermakna (Ausubel,2010).

Berdasarkan Gambar 2.3 di atas bahwa pembelajaran hafalan yang hanya menghasilkan sedikit pengetahuan yang relevan serta tidak mengintegrasikan pengetahuan yang ada dan yang baru merupakan langkah awal untuk mencapai pembelajaran bermakna. Kreativitas adalah capaian tertinggi dari pembelajaran bermakna yang membutuhkan pengorganisasian pengetahuan yang terstruktur dengan baik serta kemampuan mengintegrasikan pengetahuan yang baru dan yang sudah ada. Pembelajaran bermakna dari kata dan gambar menurut Mayer terjadi ketika peserta didik terlibat dalam lima kognitif proses: (1) memilih kata-kata yang relevan untuk diproses dalam

penyimpanan verbal; (2) memilih gambar yang relevan untuk diproses dalam penyimpanan visual; (3) mengatur kata-kata yang dipilih ke dalam model verbal; (4) mengatur gambar yang dipilih ke dalam model visual; (5) mengintegrasikan representasi verbal dan visual satu sama lain dan dengan pengetahuan sebelumnya (Sorden, 2012).

2.6.4 Teori Belajar Interaktif

Teori pembelajaran sosial memiliki tiga konsep inti: (1) belajar melalui observasi atau pengamatan, pembelajaran melalui pengamatan dapat terjadi melalui kondisi yang dialami orang lain atau melalui pengamatan dengan meniru perilaku suatu model; (2) keadaan mental batin merupakan bagian yang esensial dalam proses ini; (3) pembelajaran belaka belum tentu menghasilkan perubahan perilaku, banyak faktor yang harus diperhatikan dalam perubahan perilaku individu setelah melakukan pengamatan yakni perhatian, mengingat, reproduksi gerak, dan motivasi (Bandura, 1965).

Interaktivitas sering didefinisikan sebagai komunikasi dua arah yang berkelanjutan antara peserta didik dan peserta didik atau, antara peserta didik dan instruktur, dengan tujuan penyelesaian tugas atau membangun hubungan sosial. Interaktivitas melibatkan empat jenis interaksi yakni isi-pembelajar, pembelajar-pembelajar, pembelajar-instruktur, dan pembelajar-antarmuka. Interaksi pelajar-konten adalah proses di mana peserta didik memahami materi pelajaran. Mengilustrasikan bagaimana konten digital dapat mendorong penyelidikan melalui menghubungkan sumber-sumber seperti database dan film dengan berbagai tugas tertutup dan terbuka (Huang, Hung, and Cheng 2012).

2.7. Fluida Statis

Pelajaran Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang cukup sulit bagi peserta didik, terutama pada bab tertentu yang berkaitan dengan kehidupan nyata seperti pada materi fluida statis (Azizah, Yuliati, and Latifah 2015) berdasarkan hasil (Schuchardt and Schunn 2016) mengatakan bahwa fisika itu sulit dipahami, sehingga banyak peserta didik yang enggan untuk belajar fisika. Mereka yang mengatakan fisika itu sulit disebabkan karena fisika terlalu banyak rumus (71%) dan banyak konsep (25%). Selain itu, beberapa siswa mengatakan merasa sulit mempelajari fisika karena fisika banyak rumusnya, guru terlalu cepat ketika menerangkan dan metode pembelajarannya membosankan. Sulitnya memahami fisika itulah yang menyebabkan mereka membenci pelajaran fisika. Pernyataan ini didukung Ince (2018) bahwa menjadi seorang *working physicists* memerlukan kemampuan kreatif, intelektualitas, dan ketekunan.

Ernawati and Safitri. (2018) mengatakan kesulitan siswa pada mata pelajaran fisika terlihat dari beberapa materi tertentu, salah satu materi fisika yang dianggap sulit adalah materi fluida statis.

Selama ini pembelajaran yang diajarkan guru hanya dengan pembelajaran konvensional (*teacher center*) sehingga siswa menjadi kurang aktif dalam proses pembelajaran. Seharusnya, pembelajaran fisika yang baik adalah pembelajaran yang dilandaskan pada prinsip keterampilan proses, di mana siswa dididik untuk menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsepnya sendiri.

Penelitian ini menggunakan berbasis STEM karena disitu ada peluang untuk menjadikan analisis materi fluida statis menjadi bagian dari kontennya bisa dikembangkan berbasis STEM karena terkait dengan kompetensi dasar 3.4 dan 3.5.

2.8. Penelitian Relevan

Pengembangan e-modul hakikatnya memiliki persamaan dengan pengembangan sebelumnya, telah banyak dilakukan penelitian mengenai e-modul sebagai media dan sumber belajar.

Menurut Utami, Jatmiko, and Suherman. (2018) dengan judul pengembangan modul matematika dengan pendekatan STEM pada materi segi empat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul matematika dengan pendekatan STEM serta respon peserta didik dan pendidik terhadap kemenarikan modul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian dari para ahli dengan skor rata-rata persentase sebesar 87% kriteria sangat layak, respon peserta didik dan pendidik rata-rata persentase sebesar 88% kriteria sangat menarik. Hasil dari analisis data yang diperoleh dari penelitian, terlihat bahwa modul matematika dengan pendekatan STEM pada materi segi empat sangat layak namun hanya menggunakan materi segi empat saja, sehingga diperlukan pengembangan e-modul pada materi lainnya.

Penelitian Sarwanto. (2018) oleh dengan judul pengembangan e-modul fisika dasar berbasis *scientific* untuk meningkatkan HOTS. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan modul fisika berbasis *scientific*, mengetahui kelayakan

modul fisika berbasis *scientific*, dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran menggunakan modul fisika berbasis *scientific* pada materi fluida statis mengalami peningkatan. Lima aspek keterampilan berpikir kritis, aspek memberi penjelasan sederhana (*elementary clarification*) mengalami peningkatan yang tinggi diikuti membangun keterampilan dasar (*basic support*), menyimpulkan (*inference*), memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), dan mengatur strategi & taktik (*strategy & tactics*).

Penelitian oleh Perdana, Sarwanto, Sukarmin, dan Sujadi. (2017) yang berjudul *Development of e-module combining science process skills and dynamics motion material to increasing critical thinking skills and improve student learning motivation senior high school* dengan hasil bahwa ada perbedaan yang signifikan antara sampel motivasi belajar sampel dan kelas kontrol. Hasil dari analisis data yang diperoleh dari penelitian, terlihat bahwa motivasi peserta didik yang menggunakan keterampilan proses sains berbasis modul fisika lebih baik daripada pembelajaran konvensional.

Penelitian oleh Hasanah, Sarwanto, & Masykuri. (2018) yang berjudul pengembangan modul suhu dan kalor berbasis *project based learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA/MA, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul fisika pada materi suhu dan kalor berbasis *project based learning*. hasil validasi *peer reviewer* memberikan nilai 2,9 dengan kategori baik, hasil uji pakai *user*

yaitu peserta didik kelas X MIA MA Al-Islam Surakarta memberikan nilai 3,6 dengan kategori sangat baik. Sehingga penelitian diperoleh hasil modul fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor layak digunakan dan penilaian aspek sikap rata-rata keseluruhan peserta didik memperoleh skor 3,2 dengan kategori baik.

Penelitian oleh Accraf, Suryati, & Khery. (2018) yang berjudul pengembangan e-modul interaktif berbasis android dan *nature of science* pada materi ikatan kimia dan gaya antar molekul untuk menumbuhkan literasi sains peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul fisika pada materi suhu dan kalor berbasis *project based learning*. Hasil validasi *peer reviewer* memberikan nilai 2,9 dengan kategori baik, Hasil uji pakai *user* yaitu untuk menghasilkan bahan e-modul interaktif berbasis *android* dan *nature of science* pada materi ikatan kimia dan gaya antar molekul untuk menumbuhkan literasi sains peserta didik. Hasil dari penelitian ini adalah e-modul interaktif yang dikembangkan sangat layak dan valid sehingga dapat dilanjutkan pada skala besar.

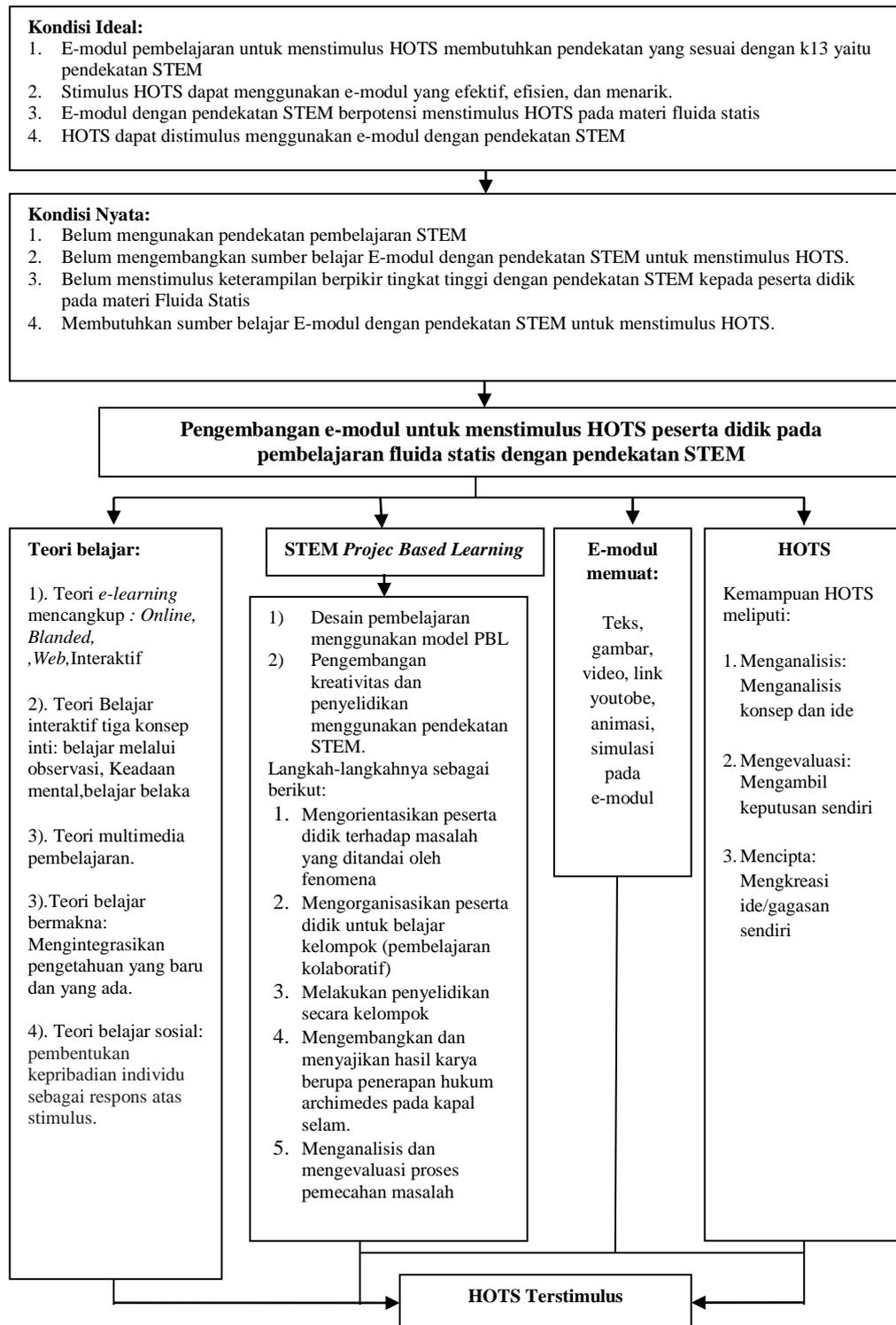
Mastuang, Misbah, Yahya, & Mahtari. (2019) yang berjudul *Developing the Physics Module Containing Quranic Verses to Train the Local Wisdom Character*, dengan hasil Hasil validasi ahli pembelajaran dan ahli materi memiliki kategori valid, modul kepraktisan yang dikembangkan berdasarkan respon peserta didik memiliki kategori kepraktisan tinggi, Efektivitas modul termasuk kategori sedang dan pencapaian kearifan lokal berupa baiman, bauntung, dan batuah bernilai baik.

Adapun kebaruan dari penelitian lain adalah menggunakan pendekatan STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) sehingga dapat menstimulus kemampuan HOTS peserta didik. Penelitian ini yaitu bentuk media pembelajaran yang dikembangkan berupa e-modul dikembangkan menggunakan *software flip PDF professional*. Kebaruan terletak pada e-modul yang dikembangkan diintegrasikan dengan pendekatan STEM serta model *problem based learning* yang akan membantu dan mempermudah peserta didik dalam menstimulus dan mendorong HOTS peserta didik.

2.9. Kerangka Pemikiran

Pembelajaran fisika yang berangsur di sekolah, pada tingkat SMA umumnya masih tergolong pada *lower order thinking*, sementara pendidikan yang sesuai dengan tuntutan dan kebutuhan masa depan hanya akan terwujud apabila siswa mampu mengembangkan beberapa keterampilan, seperti keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill*) dan keterampilan berfikir kritis (*critical thinking*). Salah satu hal yang menyebabkan rendahnya keterampilan berfikir kritis adalah pada proses pembelajaran yang belum mengembangkan strategi seperti model, metode, teknik serta bahan ajar yang mampu menggali dan meningkatkan keterampilan tersebut. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan berbasis STEM, dimana siswa diberikan tugas untuk mengamati video pembelajaran pada e-modul, kemudian mempelajari konsep secara mandiri. Peserta didik menyelesaikan tugas yang telah disiapkan. Penggunaan bahan ajar menjadi perhatian untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Pencapaian kompetensi serta keterampilan yang dicapai dengan penggunaan bahan ajar yang dikembangkan, mengintegrasikan

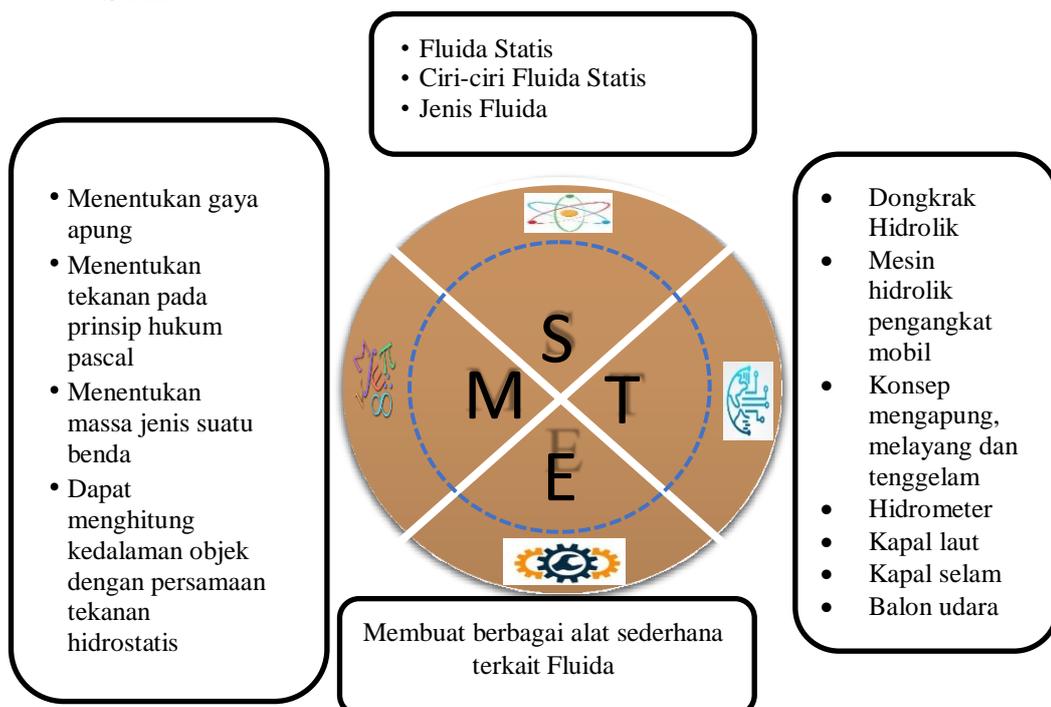
sains, *engineering*, teknik, dan matematika dalam satu kesatuan. Adapun secara skematis kerangka pikir dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Diagram Alir Kerangka Pikir Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan STEM.

Pemilihan e-modul berbasis STEM berdasarkan karakteristik e-modul yang memiliki beberapa kelebihan, diantaranya:

- 1) E-Modul mampu menampilkan benda nyata dan abstrak berupa animasi, gambar, video, dan lain-lain.
- 2) Dapat memperbesar benda yang kecil dan sebaliknya dapat memperkecil benda yang besar yang tidak mungkin dihadirkan dalam proses belajar.
- 3) E-Modul menampilkan *link* sumber belajar jika materi kurang dimengerti dan dipahami.
- 4) E-Modul tidak memerlukan ruang khusus dalam menggunakannya.
- 5) E-Modul dapat menampilkan kuis *interactive*.
- 6) E-Modul tahan lama, tidak mudah lapuk, mudah digandakan dan dipublikasikan. Berikut Gambar 2.5 Integrasi E-Modul Pendekatan STEM.



Gambar 2.5 Integrasi E-Modul Berbasis STEM.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

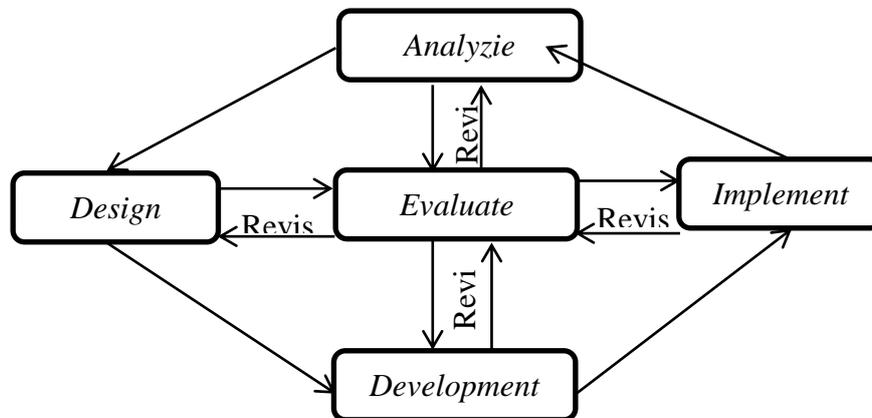
Penelitian dilaksanakan setelah produk selesai divalidasi, produk yang dihasilkan berupa e-modul berbasis STEM untuk menstimulus HOTS peserta didik pada pembelajaran Fluida Statis yang divalidasi oleh validator, penelitian ini dilakukan di MAN 1 Bandar Lampung, Alamat Jl. H. Endro Suratmin, Korpri Jaya Kecamatan Sukarame Bandar Lampung pada semester ganjil. Peneliti memilih kelas XI dikarenakan e-modul yang akan peneliti kembangkan berdasarkan materi kelas XI yaitu materi Fluida Statis dengan mengikuti langkah-langkah visual tahapan ADDIE (Nurmayanti, Bakri, & Budi. 2015).

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed-method*) *Research and Development* model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implementation and Evaluation*). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk yaitu bahan ajar berupa e-modul berbasis STEM pada materi Fluida Statis untuk menstimulus HOTS peserta didik.

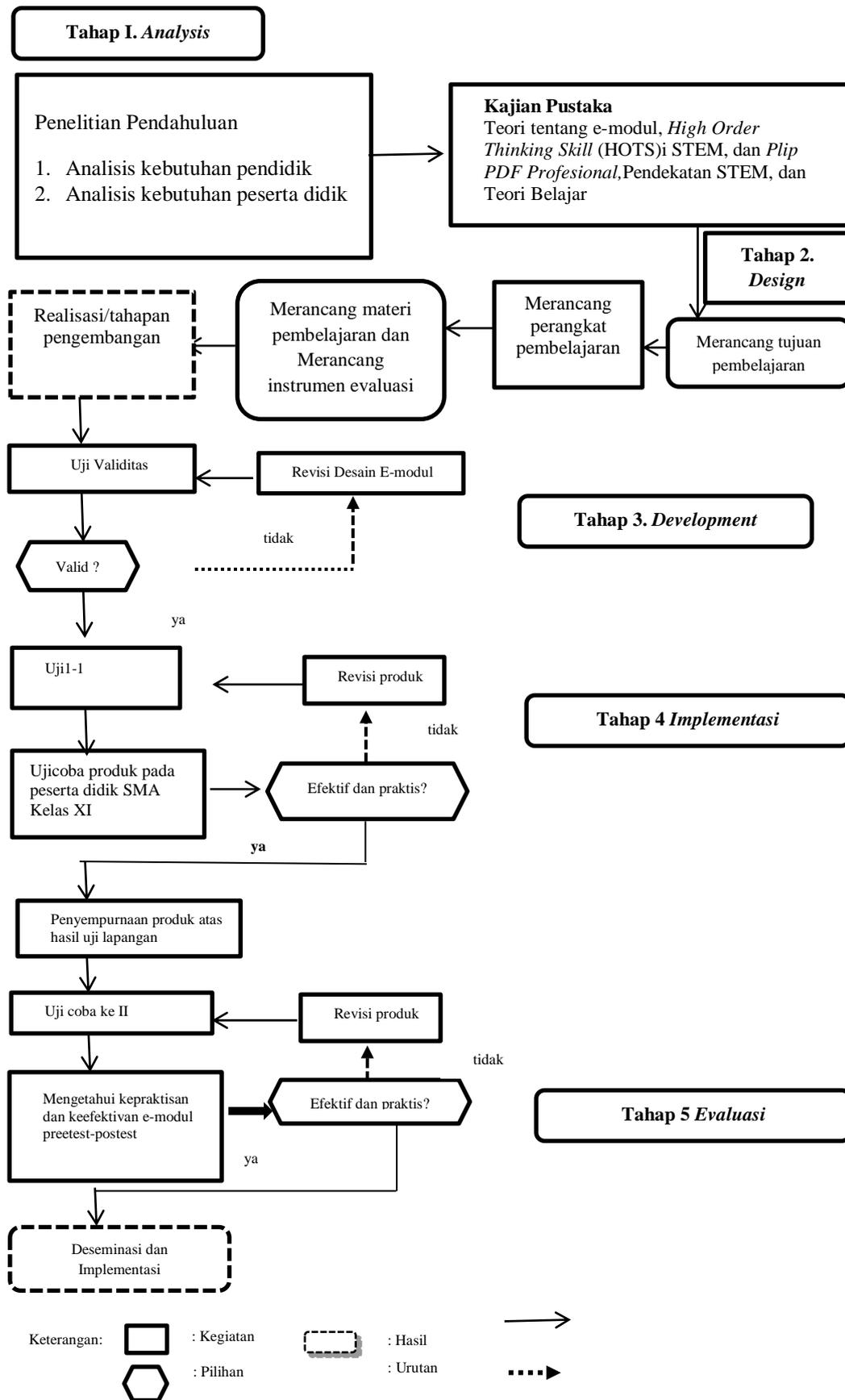
Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan R&D (*research and development*) dan menggunakan metode kualitatif. Aplikasi

yang peneliti gunakan untuk mengembangkan e-modul sebagai media pembelajaran adalah *Flip PDF Profesional* dengan menggunakan visualisasi tahapan ADDIE (Branch 2009).



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian ADDIE

Berikut tahapan pengembangan e-modul melalui diagram alir berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alur Tahapan Penelitian Pengembangan E-Modul Model ADDIE

Berikut uraian tahapan penelitian yang dilakukan.

3.2.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini dilakukan dengan mencari informasi terhadap masalah yang muncul pada proses kegiatan belajar mengajar di lapangan, kemudian mengumpulkan kemungkinan serta solusi-solusi yang dapat digunakan mengatasi masalah yang ada. Teknik pengumpulan data menggunakan *google form*. Responden diambil berdasarkan kepada kesediaan mengisi *google form*. Analisis data hasil kuesioner dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif.

3.2.2 Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain mencakup:

- 1) Penyusunan kerangka struktur sumber belajar e-modul untuk menstimulus HOTS peserta didik berbasis STEM.
- 2) Penentuan sistematika penyajian materi, ilustrasi, dan visualisasi.
- 3) Penulisan draft produk awal e-modul berbasis STEM yang memuat cover yang menarik, menyusun konsep materi, gambar yang menarik berkaitan dengan materi, mengemas materi pembelajaran kedalam *word* dan *diconvert* ke dalam bentuk *pdf*, dan menyiapkan video pembelajaran pada pemetaan materi, dan pembuatan *story board*. Pada tahap awal ini, peneliti juga membuat instrumen kepraktisan peserta didik dan pendidik, instrumen validitas e-modul, dan instrumen soal tes HOTS, yang dikonsultasikan kepada pembimbing.

Berdasarkan hasil validasi desain melalui *google form* yang divalidasi oleh pendidik fisika dengan kualifikasi S2 dan tiga dosen ahli pada program studi pendidikan fisika dengan kualifikasi doktor. E-Modul didesain berdasarkan hasil kajian teori dan kajian terhadap hasil penelitian terdahulu mengenai e-modul yang efektif.

Desain e-modul selanjutnya dikonfirmasi kesesuaiannya untuk menstimulus HOTS kepada 18 orang pendidik fisika yang berkualifikasi magister dalam bidang pendidikan fisika. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner *skala likert* dengan lima pilihan yaitu (1) sangat tidak setuju, (2) tidak setuju, (3) cukup setuju, (4) setuju, (5) sangat setuju. Desain e-modul diberikan secara lengkap dalam bentuk file sebagai lampiran dari instrumen penilaian.

Instrumen penilaian desain diberikan dalam bentuk *google form*.

Hasil penilaian dari responden dianalisis dengan cara menghitung rata-rata skor yang diperoleh untuk setiap komponen desain e-modul selanjutnya dikonversikan ke pernyataan kualitatif sesuai sesuai Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Penilaian dan Skor Keputusan

Skor rata-rata	Keputusan
4,20-5,00	Sangat sesuai untuk menstimulus HOTS
3,40-4,19	Sesuai untuk menstimulus HOTS
2,60-3,39	Cukup sesuai untuk menstimulus HOTS
1,80-2,59	Kurang sesuai untuk menstimulus HOTS
1,00-1,79	Tidak sesuai untuk menstimulus HOTS

(Sudjana, 2016).

3.2.3 Tahap Pengembangan (*Develop*)

Mendatangi validator membawa sumber belajar dan kuesioner validasi,
Menjelaskan maksud dan tujuan pengembangan sumber belajar,

Meminta jawaban atau saran melalui kuesioner. Kriteria validator pada konstruk, isi dan bahasa (keterbacaan) yaitu minimal pendidikan S2 dan memiliki pengalaman mengajar selama lebih dari satu tahun.

Pada tahap pembangan produk ini dilakukan pembuatan sumber belajar berupa e- modul meliputi penyesuain kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan, petunjuk penggunaan, uraian materi, membuat proyek sesuai STEM, contoh soal, pembahasan dan latihan soal. Selain itu, dilakukan validasi terhadap e- modul menggunakan kuesioner. Tujuan validasi untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan untuk diimplementasikan pada pembelajaran. Sehingga nanti memperoleh saran untuk memperbaiki e- modul sebelum diujicobakan di lapangan.

Validasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi validasi konstruk, validasi isi dan bahasa (keterbacaan). Validasi dilakukan secara bersiklus, hingga diperoleh produk yang valid. Adapun indikator kevalidan produk jika skor pada masing-masing item ≥ 3 , sehingga total skor keseluruhan ≥ 3 .

Kemudian uji keterbacaan dan kemudahan penggunaan/uji satu lawan satu dilakukan oleh lima orang peserta didik kelas XI SMA YP Unila. Analisis data hasil kuesioner dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif.

1. Validasi Konstruk

Validasi konstruk (desain) dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator yang mumpuni dibidangnya. Adapun komponen yang divalidasi yaitu meliputi kesesuaian desain cover pada tampilan e-modul, kesesuaian tulisan dan gambar pada materi, kesesuaian gambar, simulasi dan video, kesesuaian tampilan teks dan gambar pada soal, kesesuaian stimulus dan teks pada soal evaluasi, kesesuaian petunjuk belajar, dan keragaman kegiatan e-modul.

2. Validasi Isi

Validasi isi dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator yang mumpuni dibidang isi/materi. Adapun komponen yang divalidasi yang ingin diketahui yaitu meliputi keluasan dan kedalaman materi yang meliputi kesesuaian indikator dan kompetensi dasar kurikulum 2013, kesesuaian tujuan pembelajaran dalam e-modul dengan indikator pencapaian kompetensi, kesesuaian materi setiap kegiatan e-modul dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, keakuratan materi yang meliputi, kesesuaian materi pendukung pada setiap kegiatan, keakuratan soal tes formatif, evaluasi, dan tugas.

3. Validasi bahasa.

Validasi bahasa dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator yang mumpuni dibidang kebahasaan. Adapun komponen yang divalidasi yang ingin diketahui yaitu meliputi keterbacaan e-modul

meliputi bahasa yang digunakan dalam e-modul, kemudahan penggunaan e-modul meliputi panduan penggunaan e-modul, alur penyajian, cakupan konten, kejelasan isi.

Setelah dilakukan validasi selanjutnya desain produk e-modul akan diperbaiki sesuai dengan saran dari validator. Setelah diperbaiki, desain produk e-modul divalidasi kembali sampai para ahli menyatakan produk yang dihasilkan valid dan siap untuk diimplementasikan.

3.2.4 Tahap Implementasi (*Implement*)

Penelitian dilaksanakan setelah produk selesai divalidasi, produk yang dihasilkan berupa e-modul berbasis STEM untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi Fluida Statis yang divalidasi oleh validator, penelitian ini dilakukan secara terbatas di SMA YP Unila Bandar Lampung untuk mengetahui efektivitas dan kepraktisan e-modul berbasis STEM dalam menstimulus HOTS. Peneliti memilih kelas XI dikarenakan e-modul yang akan peneliti kembangkan berdasarkan materi kelas XI yaitu materi Fluida Statis dengan mengikuti langkah-langkah visual tahapan ADDIE. Produk yang telah dikembangkan dan direvisi, diujicobakan kepada peserta didik. Tahapan implementasi produk ini ada beberapa langkah yaitu langkah pertama melakukan uji coba keefektifan e-modul, pada tahap ini penelitian dilakukan secara *daring* dengan peserta didik. Implementasi ini berfungsi untuk mengetahui keterampilan HOTS peserta didik. Melihat keefektifan soal yaitu menggunakan *paired sample t-test*. Langkah kedua melakukan uji coba terhadap penggunaan e-modul kepada peserta didik untuk mengetahui kepraktisan e-modul yang sudah dikembangkan dengan menggunakan angket.

3.2.5 Tahap Evaluasi (*Evaluate*)

Tahap evaluasi ini peneliti melakukan evaluasi terhadap e-modul yang telah dikembangkan yang bertujuan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan e-modul terhadap kemampuan HOTS peserta didik setelah pembelajaran menggunakan e-modul pada materi fluida statis. Adapun data yang dideskripsikan yaitu

1. Data yang diperoleh dari angket respon peserta didik setelah penggunaan e-modul dan data *posttest* kemampuan HOTS peserta didik. Setelah pembelajaran pendidik memberikan angket respon peserta didik setelah melakukan pembelajaran terhadap penggunaan e-modul yang peneliti berikan.
2. Melakukan uji keefektifan e-modul

Pada penelitian ini dilakukan secara online (*daring*). Materi yang dipakai yaitu materi fluida statis sesuai dengan produk e-modul yang telah dikembangkan. Pada tahap implementasi ini dilakukan untuk mengetahui HOTS peserta didik, sebelum melakukan uji efektifitas e-modul, peneliti mengirim atau memberikan e-modul melalui *group whatsapp* dalam bentuk *exe* kepada peserta didik yang dapat diakses oleh peserta didik melalui komputer atau laptop. Adapun langkahnya yaitu pendidik meminta peserta didik untuk memahami dan mempelajari e-modul secara mandiri di rumah yang diberi arahan oleh peneliti masing-masing kepada peserta didik materi apa yang akan dipelajari, tujuan pembelajaran, metode

pembelajaran yang peneliti pakai, dan berikut sumber belajar yang dipakai yaitu berupa e-modul yang dipelajari secara mandiri dirumah. Kemudian pendidik membagikan (*share*) soal pilihan ganda melalui *link* melalui *google form* sebanyak 8 butir soal. Sebelum diujikan soal tersebut terlebih dahulu diuji validasi.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini terdiri dari 2 jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif terdiri dari data hasil validasi produk e-modul yang dikembangkan, data respon peserta didik setelah penggunaan e-modul. Sedangkan data kuantitatif adalah skor keterampilan HOTS peserta didik setelah pembelajaran. Secara rinci instrumen pengumpul data pada penelitian ini yaitu :

3.4 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan alat ukur seperti tes, kuesioner, pedoman wawancara dan pedoman observasi yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian. Instrumen pada penelitian ini digunakan untuk mengukur dan mengumpulkan data agar pekerjaan lebih mudah dan hasilnya lebih baik sehingga lebih mudah diolah. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner. Ada beberapa kuesioner dan tes yang digunakan pada penelitian, diantaranya:

a) Kuesioner Pra Penelitian

Lembar kuesioner pra penelitian diberikan pada saat observasi awal untuk mengetahui kebutuhan dan permasalahan pembelajaran pada peserta didik.

b) Kuesioner Validasi Produk

Pada kuesioner validasi konstruk, isi dan bahasa (keterbacaan) e-modul memuat pernyataan tertulis kepada dua dosen ahli dan tiga praktisi ahli.

Kuesioner validasi bertujuan untuk memperoleh respon dari validator mengenai sumber belajar dengan materi yang telah dikembangkan oleh peneliti. Hasil dari validator digunakan sebagai acuan apakah bahan ajar dengan materi tersebut sudah valid atau belum valid. Lembar kuesioner telah dilakukan validasi oleh validator yang dianggap cukup berkompeten dibidangnya.

c) Data angket digunakan untuk mengetahui respon peserta didik atau uji satu

lawan satu digunakan untuk mengetahui respon peserta didik setelah penggunaan e-modul yang dikembangkan pada materi fluida statis.

Peserta didik diminta kesediaannya untuk memberikan tanggapan terhadap e-modul yang dikembangkan dengan memberikan tanda (√) pada pilihan yang disajikan dalam bentuk *skala likert* untuk setiap item pernyataan yang ada pada angket respon peserta didik setelah menggunakan e-modul.

d) Tes Stimulus HOTS

Tes stimulus HOTS digunakan untuk mengukur HOTS peserta didik. Tes kemampuan HOTS pada penelitian ini disesuaikan dengan indikator HOTS dan kompetensi pada materi yang diterapkan. Tes yang diimplementasikan pada penelitian ini adalah materi kelas XI yaitu fluida statis. Data tes kemampuan berpikir kritis peserta didik diambil pada tahap implementasi

uji coba produk e-modul yang dikembangkan. Tes kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan secara *online (daring)* di rumah. Sebelum diujikan terlebih dahulu diuji validitas, dan uji reabilitas dengan menggunakan SPSS.

3.5 Analisis Data

Penggunaan pendekatan kombinasi dalam penelitian dan pengembangan akan lebih menguntungkan, walau waktu, tenaga dan biaya yang lebih tinggi, bila dibandingkan dengan hanya menggunakan satu metode. Pada pendekatan kombinasi ini penelitian dilakukan dua tahap, tahap pertama menggunakan metode kualitatif dan tahap kedua menggunakan metode kuantitatif.

Teknik analisis data yang diolah yaitu sebagai berikut.

3.5.1 Analisis Kuesioner Pra Penelitian

Data yang diperoleh dari hasil kuesioner pra penelitian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Sehingga ditemukan masalah pembelajaran akan kebutuhan e-modul.

3.5.2 Analisis Kevalidan E-Modul

Teknik analisis data pada instrumen lembar validasi produk penilaian uji validasi ahli materi dan uji validasi ahli media (desain) dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Tabulasi semua data yang diperoleh dari para validator untuk semua butir pertanyaan yang tersedia dalam instrumen

b) Memberi skor jawaban validator

Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan *skala likert*

Dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2. Skor penilaian jawaban

Pilihan Jawabana	Skor
Sangat Tidak Sesuai	1
Tidak Sesuai	2
Kurang Sesuai	3
Sesuai	4
Sangat Sesuai	5

Sumber: (Sudjana, 2016)

Menghitung Skor rata-rata setiap validator dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah pertanyaan}}$$

Mengubah skor rata-rata menjadi nilai dengan kriteria. Adapun acuan perubahan skor menjadi *skala likert*.

Tabel 3.3. Kriteria skor rata-rata kevalidan

No	Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
1	3,26 - 4,00	Sangat Baik	Tidak perlu direvisi
2	2,51 - 3,25	Baik	Direvisi sebagian
3	1,76 - 2,50	Kurang Baik	Revisi
4	1,01 - 1,75	Kurang	Revisi Banyak
5	0-1,00	Tidak Baik	Revisi semua

(Sudjana, 2016).

Menganalisis pernyataan secara keseluruhan, setelah setiap pernyataan dianalisis, menggunakan *skala likert* dengan rumus (Riduwan, 2004)

$$V_a = \frac{T_{Se}}{\text{Skor Tertinggi}} \times 100 \%$$

Keterangan:

Va : Jumlah Presentase

TSh : Total skor maksimal yang diharapkan

Hasil analisis lembar validasi dipresentasikan berdasarkan Tabel berikut:

Tabel 3.4.. Kriteria Validitas

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	75,01 % - 100,00%	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	50,01 % - 75,00 %	Valid, atau dapat digunakaan namun sedikit revisi kecil
3	25, 01 % - 50,00%	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	01,00 % - 25,00%	Tidak valid, atau tidak boleh digunakan

Sumber: (Arikunto, 2014)

3.5.3 Analisis Respon Peserta Didik Setelah Penggunaan E-Modul

Angket respon ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan peserta didik yang dapat dijadikan tolak ukur kepraktisan media pembelajaran dengan mengisi *skala likert* seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Skala penilaian kepraktisan

Skor	Pernyataan
5	Sangat Setuju
4	Setuju
3	Cukup Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak setuju

(Sudjana 2016)

Adapun analisis perhitungannya sebagai berikut:

$$J_{in} = \frac{\sum J_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

% Jin = Persentase pilihan jawaban

$\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban

N = Jumlah seluruh responden

Skor kepraktisan dilihat dari rentang kepraktisan mulai 50,01 % - 75,00 % apabila lebih rendah dari skor yang ditentukan maka e-modul dianggap kurang praktis. Kepraktisan ditinjau dari angket respon peserta didik dijelaskan dengan rentang skor dibawah berikut.

Tabel 3.6. Rentan Kepraktisan

Rentang Skor	Kriteria
75,01 % - 100,00%	Sangat Praktis
50,01 % - 75,00 %	Praktis
25, 01 % - 50,00%	Kurang Praktis
01,00 % - 25,00%	Sangat Kurang Praktis

Sumber : (Riduwan, 2004)

3.6 Analisis Keefektifan E-Modul

Teknik uji efektifitas yaitu menggunakan *one sample pretest posttes desain* dan uji *paired sample t-test* dengan bantuan program SPSS (Suyatna, 2017).

Efektivitas diukur dari peningkatan hasil *pretest* dan *posttest* dan ketercapaian KKM. Adapun hipotesis penelitian sebagai berikut:

3.6.1 Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis digunakan *independent sample t-test* dan *paired sample t-test*, serta uji *effect size* dengan menggunakan program SPSS versi 17.

a) Uji *One Sample T-Test*

a. Hipotesis

Setelah diterapkan pembelajaran menggunakan e-modul dengan pendekatan STEM, nilai rata-rata tes fluida statis $>$ KKM

$$H_0: \mu = 70$$

$$H_1: \mu > 70$$

b. Kriteria uji

H_0 : Tidak ada pengaruh penggunaan e-modul menggunakan pendekatan STEM pada materi fluida statis untuk menstimulus HOTS.

H_1 : Ada pengaruh penggunaan e-modul menggunakan pendekatan STEM pada materi fluida statis untuk menstimulus HOTS.

Pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut.

Nilai *Asym.Sig.* $<$ 0,05 maka H_0 ditolak.

Nilai *Asym.Sig.* \geq 0,05 maka H_0 diterima.

b) *Paired Samples T-Test*

Paired sample t-test digunakan untuk menguji perbedaan dua sampel yang berpasangan. Sampel yang berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek yang sama, namun mengalami dua perlakuan yang berbeda pada situasi sebelum, dan sesudah proses. *Paired samples t-test* digunakan untuk mengetahui ada pengaruh kemampuan berpikir kreatif. Dasar pengambilan keputusan untuk menerima, atau menolak H_0 pada *paired samples t-test* adalah sebagai berikut:

Jika nilai sig. atau signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima.

Jika nilai sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

Hipotesis dari data yang telah diuji yaitu sebagai berikut.

a. Menentukan Hipotesis:

Hipotesis yang ditentukan dalam pengujian *paired samples t-test* ini adalah:

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata berpikir kreatif antara *pretest* dan *posttest*.

H_1 : Ada perbedaan rata-rata yang signifikan kemampuan berpikir kreatif peserta didik antara *pretest* dan *posttest*.

b. Menentukan *level of significant* sebesar 5% atau 0,05

c. Menentukan kriteria pengujian

d. Penarikan kesimpulan berdasarkan pengujian hipotesis.

3.6.2 Uji *N-gain*

Menganalisis data kuantitatif dengan kategori tes kemampuan berpikir kreatif digunakan skor *n-gain* yang ternormalisasi. *N-gain* diperoleh dari pengurangan skor tes awal dengan skor tes akhir dibagi oleh skor maksimum dikurangi skor tes awal jika dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Kriteria interpretasi *N-gain* seperti pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Kriteria Interpretasi *N-gain*

Besarnya Gain	Kriteria Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Meltzer 2002).

Setelah dilakukan analisis menggunakan uji *N-gain*, apabila nilai hasil perhitungannya mencapai rata-rata skor $0,3 < g > 0,7$; yang termasuk dalam klasifikasi *N-gain* ternormalisasi sedang hingga tinggi, maka produk yang dikembangkan layak dan efektif digunakan sebagai sumber belajar.

Data hasil *posttest* juga digunakan untuk mengukur tingkat keefektifan e-modul untuk menstimulus HOTS, digunakan nilai hasil *posttest*, sebagai pembanding setelah menggunakan e-modul untuk menstimulus HOTS pada materi fluida statis. Selanjutnya dilakukan uji t dengan program SPSS, yang sebelumnya dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan kesamaan dua varians (homogenitas) data.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. E-Modul yang valid untuk menstimulus HOTS memiliki sistematika penyajian yang lengkap meliputi cover, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, panduan penggunaan e-modul, kompetensi dasar dan indikator, tujuan pembelajaran, peta konsep, pendahuluan, kegiatan belajar 1 sampai dengan 5 (berisi tujuan, materi pokok, petunjuk belajar, tampilan, pemaparan materi, rangkuman, tes formatif, refleksi), rangkuman, evaluasi sumatif, dan daftar pustaka. Materi e-modul memuat teks, gambar, *link youtube*, animasi, dan simulasi serta memiliki konten menganalisis tekanan hidrostatik, konsep hukum pascal, hukum archimedes, kapilaritas dan viskositas yang disajikan dengan pendekatan STEM pada setiap kegiatan pembelajaran. E-modul memiliki validitas isi dengan skor 81%, validitas konstruk dengan skor 86% dan validitas bahasa 88%.
2. E-Modul berbasis STEM praktis untuk menstimulus HOTS peserta didik pada materi fluida statis, berdasarkan respon siswa pada uji kepraktisan dengan skor mencapai 91% dengan kategori sangat praktis.
3. E-Modul berbasis STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan HOTS pada indikator menganalisis, mengevaluasi dan mencipta yang ditunjukkan dengan pencapaian rata-rata hasil tes $75,29 > \text{KKM}$ pada taraf kepercayaan

95%. Peningkatan hasil belajar *pretest* dan *posttest* peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan. E-Modul berbasis STEM valid, efektif dan praktis untuk menstimulus HOTS peserta didik.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. E-modul berbasis STEM dapat dijadikan sebagai alternatif bagi pendidik untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.
2. Komponen pembelajaran yang terdiri dari silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran dan bahan ajar perlu direncanakan dengan mengintegrasikan STEM pada setiap komponen pembelajaran dan langkah-langkah pembelajaran agar implementasi e-modul berbasis STEM dapat berjalan dengan baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.
3. Perlu menambahkan latihan yang dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi pada tiap kegiatan belajar dan hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektifan e-modul dalam lingkup yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Accraf, L. B. R., Suryati, Khery, Y. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Dan Nature Of Science Pada Materi Ikatan Kimia Dan Gaya Antar Molekul Untuk Menumbuhkan Literasi Sains Peserta didik. *Jurnal Inovasi Kependidikan Kimia*, 6(2), 133-141.
- Afandi, Junanto, T., & Afriani, R. (2016). Implementasi Digital-Age Literacy dalam Pendidikan Abad 21 Di Indonesia. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 113–120.
- Afiana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267.
- Akturk, A. A, Demircan, H. O, Senyurt,E., & Cetin, M. (2017). Turkish Early Childhood Education Curriculum from the Perspective of STEM Education: A Document Analysis Aysun. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 16–34.
- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 722-731.
- Annuuru, T. A., Johan, R. C., Ali., M. (2017). Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Peserta Didik Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Treffinger. *Jurnal Edutcehnologia*, 3(2), 136–144.
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Ausubel, D. (2010). A Subsumption Theory of Meaningful Verbal Learning and Retention. *The Journal of General Psychology*, 66(2), 213–224.
- Bandura, A. (1965). Influence Of Models' Reinforcement Contingencies On The Acquisition Of Imitative Responses. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1 (6), 589-595.
- Branch, RM. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: springerscienceand bussines media LLC.

- Dewi, E. P., Suyatna, A., Abdurrahman, & Ertikunto, C. (2017). Efektivitas Modul dengan Model Inkuiri untuk Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains Peserta didik pada Materi Kalor. *Tadris: Jurnal Kependidikan dan Ilmu Tarbiyah*, 02(2), 105–110.
- Ekawati, F., Handhika, J., & Huriawati, F., (2016). Pengembangan Tahap Awal Instrumen Tes Berbasis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skill - Hots) Mata Pelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 74-80.
- Fausih, M., & Danang, T. (2015). Pengembangan Media E-Modul Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan Lan (Local Area Network)” Untuk Peserta didik Kelas Xi Jurusan Teknik Komputer Jaringan Di Smk Negeri 1 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal Universitas Negeri Surabaya*, 1(1), 1–9.
- Ghaliyah, S., Bakri, F., & Siswoyo. (2015). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model Laerning Cycle 7E pada Pokok Bahasan Fluida Dinamik untuk Peserta didik SMA Kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, IV, 1–7.
- Haryani, Desti. 2011. “Pembelajaran Matematika Dengan Pemecahan Masalah Untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.” *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA* (1980):121–26.
- Hasanah, I., Sarwanto & Masykuri, M. (2018). Pengembangan Modul Suhu Dan Kalor Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik SMA / MA. *Jurnal Pendidikan*, 3(1), 38–44.
- Heong, Y. M., Othman, W. B., Yunos, J. B. M., Kiong, T. T., Hassan, R. Bin, & Mohamad, M. M. B. (2011). The Level of Marzano Higher Order Thinking Skillsamong Technical Education Students. *International Journal of Social Science and Humanity*, 1(2), 121–125.
- Huang, Y.W., Hung, and Cheng. (2012). Fast fabrication of a Ag nanostructure substrate using the femtosecond laser for broad-band and tunable plasmonic enhancement. *ACS Nano*, 6(6), 5190-5197.
- Hutagalung, R. S. R., Suyatna, A., Maharta, N. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Menggunakan Learning Content Development System (Lcnds) untuk Materi Pokok Impuls dan Momentum. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 8(9), 115-125.
- Jailani, J., Sugiman, S., & Apino, E. (2017). Menerapkan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan HOTS dan Karakter Peserta didik. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 247–259.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.

- Khoiri, Wafik, and Adi Nur Cahyono. 2013. "Problem Based Learning Berbantuan Multimedia Dalam Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis." *Unnes Journal of Mathematics Education*. 2(1).
- Krathwohl, D., (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-219.
- Kristianingsih, D. D., Wijayati, N., & Sudirman. (2016). Pengembangan LKS Fisika Bermuatan Generik Sains Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking (HOTS) Peserta didik. *Journal of Innovative Science*, 5(1), 73–82.
- Lasry, N., & Aulls, M. W. (2007). The effect of multiple internal representations on context-rich instruction. *American Journal of Physics*, 75(11), 1030-1037.
- Mardiana, N. (2017). Peningkatan physics hots melalui mobile learning. *Journal of Physics and Science Learning*, 01 (2), 1–9.
- Mastuang, M., Misbah, M., Yahya, A., & Mahtari, S. (2019). Developing the Physics Module Containing Quranic Verses to Train the Local Wisdom Character. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1), 1–8.
- Mayer, R. E. (2003). Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259-1268.
- Mokaram, Al-ali Khaled. 2011. "Enhancing Creative Thinking through Designing Electronic Slides." 4(1):39–43.
- Muchsini, Binti. 2015. Integration of Higher Order Thinking Skills in Assessment Instrument Accounting Computer at Higher Education. *Prosiding ICTTE FKIP UNS*. 1(1):332-336.
- Nisa, S. K., Wasis. (2018). Analisis dan Pengembangan Soal High Order Thinking Skills (HOTS) Mata Pelajaran Fisika Tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). *Inovasi Pendidikan Fisika*, 7(2), 201–207.
- Novak, J. D, & Canas, A. j. (2006). The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool. *Origins Of Concept MappingTool*. 5(3)175-184.
- Nurmayanti, F., Bakri, F., & Budi, E. (2015). Pengembangan Modul Elektronik Fisika dengan Strategi PDEODE pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas untuk Peserta didik Kelas XI SMA. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 8(7), 1-4.
- Parjono & Wardaya. (2009). Peningkatkan Kemampuan Analisis, Sintesis, Dan Evaluasi Melalui Pembelajaran Problem Solving. *Cakrawala Pendidikan*,

3(3), 257–269.

- Parmin, & Sajidan. (2019). The Application of STEM Education in Science Learning at Schools in Industrial Areas. *Journal of Turkish Science Education, 16*(2), 278–289.
- Perdana, F. A., Sarwanto, Sukarmin & Sujadi, I. A. Sujadi, I. (2017). Development of e-module combining science process skills and dynamics motion material to increasing critical thinking skills and improve student learning motivation senior high school. *International Journal of Science and Applied Science, 1*(1), 45–54.
- Pradana, F. A., Suyatna, A., Ertikanto, C., & Herlina, K. (2019). The Development of an Electronic Book on Quantum Phenomena to Enhance Higher Order Thinking Skills of the Students. *Journal of Physics, 10*(1155) . 1-8.
- Prastiwi, A. Sriyono., & Nurhidayati. (2016). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan High Order Thinking Skills (HOTS) Peserta didik SMA. *Jurnal Berkala Pendidikan Fisika, 9*(1), 1–6.
- Pratama, N. S., & Istiyono. E. (2015). Studi Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Higher Order Thinking (Hots) Pada Kelas X Di Sma Negeri Kota Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika, 6*(1), 104–112.
- Priyanthi, K. A., Agustini, K., & Gede Saindra Santyadiputra. 2017. Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus : Peserta didik Kelas XI TKJ SMK Negeri 3 Singaraja). *Kumpulan Artikel Mahapeserta didik Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI), 6*(1), 40.
- Puspitasari, Y. D., Suparmi, & Aminah, N. S. (2015). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Scientific. *Jurnal Inkuiri, 4*(2), 19-28.
- Puspitasari, Y. D., & Cahyanti, T. W. (2018). Pengembangan Modul Fisika Dasar Berbasis Scientific Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika, 2*(8), 65–72.
- Ratini, Muchtar, H., Suparman, M. A., Tamuri, A. H., & Susanto, E. (2018). The Influence Of Learning Models And Learning Reliance On Student's Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 7*(4), 458–466.
- Riduwan. (2004). *Belajar mudah Penelitian untuk Pendidik Karyawan dan Peneliti Pemula* (Alfabeta (ed).
- Salampessy, Y. M., & Suparman, H. (2019). Analisis Kebutuhan E-modul Berbasis PBL Berpendekatan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif. *Prosding Sendika, 5*(1).13-17.
- Sapto, A. D., Suyitno, H., & Susilo, B. E. (2015). Keefektifan Pembelajaran

Strategi React dengan Model Sscs Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika dan Percaya Diri Peserta didik Kelas VIII. *Unnes Journal of Mathematics Education.*, 4(3).1-7.

- Satria, W. P. (2018). Pengembangan Media Modul Elektronik Pada Materi Pokok Bilangan Bulat Dan Pecahan Mata Pelajaran Matematika Kelas Vii Di Smp Negeri 1 Pamekasan. 9(2). 1-9.
- Sari, A. A. I., & Wutsqa. D. U. (2019). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika menggunakan pendekatan inquiry berorientasi kemampuan berpikir kritis Alfizah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 56-70.
- Simamora, F. G., Ertikanto, C., & Wahyudi, I. (2017). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Berbasis Lcds Terhadap Hasil Belajar Peserta didik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3), 91–101.
- Sorden, S. D. (2012). The Cognitive Theory of Multimedia Learning. In *The Cognitive Theory of Multimedia Learning*. 1-31.
- Siswoyo, & Sunaryo. (2017). High Order Thinking Skills: Analisis Soal dan Implementasinya dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas. *Indian Journal of Fisheries*, 30(1), 171–175.
- Suarsana, I M., & Mahayuti. G. A. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahapeserta didik. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 2(2), 264-275.
- Sudirman, Kistiono, & Taufiq. (2017). Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang Berbasis STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) pada Program Studi Pendidikan Fisika. *Journal of Innovation and Physics Learning*, 2657(0971), 134–140.
- Sudjana, N. (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Rineka Cipta.
- Sugihartini, N., & Jayanta, N. L. (2017). Pengembangan E-Modul Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221–230.
- Susilawati, Ristanto, S., & Khoiri, N. (2015). Pembelajaran Real Laboratory dan Tugas Mandiri Fisika Pada Peserta didik SMK Sesuai dengan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(1), 73–83.
- Suyatna, A. (2017). *Uji Statistik Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidik*. media akademik.
- Tajudin, N. M., & Chinnappan, M, (2016). The link between higher order thinking skills, representation and concepts in enhancing TIMSS tasks. *International Journal of Instruction*, 9 (2), 1–7.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate A Blue Print for Science, Technology,*

Engineering, and Mathematics in California. *Californians Dedicated to Education Foundation*, May, 1–7.

- Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman. (2018). Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) pada Materi Segiempat. *Jurnal Matematika*, 1(2), 165–172.
- Wahyuni, D. E., & Arief. A. (2015). Implementasi Pembelajaran Scientific Approach dengan Soal Higher Order Thinking Skill pada Materi Alat-Alat Optik Kelas X di SMA Nahdlatul Ulama' 1 Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 4(3), 32–37.
- Wibowo. (2018). Peningkatan Keterampi lan Ilmiah Peserta Didik dalam Pembelajaran Fisika Melalui Penerapan Pendekatan STEM dan E-Learning. *Journal of Education Action Research*, 2(4), 315–321.
- Wijayanti, N. P. A., Damayanthi, L. P. E., Sunarya, I. M. G., & Putrama, I. M. (2016). Pengembangan E-modul Berbasis Project Based Learning pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Untuk Peserta didik Kelas X Studi Kasus di SMK Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 184–197.
- Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl Bloom's Taxonomy Revised Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy. *The Second Principle*, 1–8.
- Wiyono, K., & Zakiyah, S. (2019). Pendidikan Fisika Pada Era Revolusi Industri 4 . 0 Di Indonesia. *Seminar Nasional Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika*, 1(1), 1–14.
- Yee, M H, J Yunos, W Othman, R Hassan, T K Tee, and Mohaffyza, M. (2015). Disparity of Learning Styles and Higher Order Thinking Skills among Technical Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204 (2015) 143-152.
- Zoller, G., Holschneider, M., & Ben-Zion, Y. (2004). Quasi-static and quasi-dynamic modeling of earthquake failure at intermediate scales. *Pure and Applied Geophysics*, 161(33), 2103–2118.