

**PENGEMBANGAN *E-MODULE* BERBASIS *DISCOVERY*
LEARNING PADA MATERI FLUIDA DINAMIS
KELAS XI SMA**

Skripsi

Melengkapi dan Memenuhi Syarat Ujian Skripsi
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :

Deni anggara
NIM. 1701130387

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PALANGKA RAYA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA
TAHUN 2021 M/ 1443 H**

PERNYATAAN ORISINALITAS

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Deni Anggara
NIM : 1701130387
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/Tadris Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Menyatakan skripsi dengan judul “Pengembangan *E-Module* Berbasis *Discovery Learning* (DL) Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA”, adalah benar karya saya sendiri. Jika kemudian hari karya ini terbukti merupakan duplikat atau plagiat, maka skripsi dan gelar yang saya peroleh dibatalkan.

Palangka Raya, Oktober 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Deni Anggara

NIM. 1701130387

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan *E-Module* Berbasis *Discovery Learning*
(DL) Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA

Nama : Deni Anggara

NIM : 1701130387

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Jurusan : Pendidikan MIPA

Program Studi : Tadris Fisika

Jenjang : Strata Satu (S-1)

Setelah diteliti dan diadakan perbaikan seperlunya, dapat disetujui untuk disidangkan oleh Tim Penguji Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya.

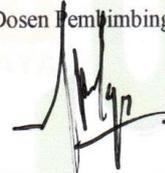
Palangka Raya, Oktober 2021

Dosen Pembimbing I



Hadma Yuliani, M.Pd., M.Si
NIP. 199002172015032009

Dosen Pembimbing II



Nur Inayah Svar, M.Pd
NIP. 198904262018012002

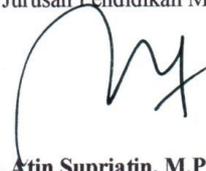
Mengetahui:

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Dr. Nurul Wahdah, M.Pd
NIP. 198003072006042004

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Atin Supriatin, M.Pd
NIP. 197804242005012005

NOTA DINAS

Hal : Mohon Diuji Skripsi
Saudara Deni Anggara

Palangka Raya, Oktober 2021

Kepada,

Yth. **Ketua Panitia Ujian Skripsi
Jurusan Pendidikan MIPA
FTIK IAIN Palangka Raya**

di-

Palangka Raya

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, memeriksa dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Deni Anggara

NIM : 1701130387

Judul Skripsi : **Pengembangan E-Module Berbasis Discovery Learning (DL) Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA**

Sudah dapat diujikan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I



Hadma Yuliani, M.Pd., M.Si
NIP. 199002172015032009

Pembimbing II



Nur Inayah Syar, M.Pd
NIP. 198904262018012002

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan *E-Module* Berbasis *Discovery Learning*
Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA

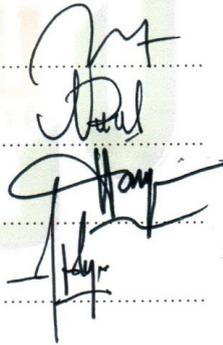
Nama : Deni Anggara
NIM : 1701130387
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Tadris Fisika

Telah diujikan dalam Sidang/Munaqasah Tim Penguji Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya pada:

Hari : Jum'at
Tanggal : 29 Oktober 2021 M/ 22 Rabbi'ul Awwal 1443 H

TIM PENGUJI:

1. Dr. Atin Supriatin, M.Pd
(Ketua Sidang/Penguji)
2. Hj. Nurul Septiana, M.Pd
(Penguji Utama)
3. Hadma Yuliani, M.Si., M.Pd
(Penguji)
4. Nur Inayah Syar, M.Pd
(Sekretaris/Penguji)



Mengetahui:
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu
Keguruan IAIN Palangka Raya



Pengembangan *E-Module* Berbasis *Discovery Learning*

Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan belajar oleh guru dan siswa, serta karakteristik belajar siswa dalam mempelajari materi fisika. Hasil analisis kebutuhan oleh guru dan siswa disimpulkan bahwa guru dan siswa memerlukan bahan ajar lain untuk mempelajari materi fisika. Penggunaan bahan ajar elektronik belum dilakukan karena keterbatasan waktu dan pengembangan oleh guru.

Penelitian ini mengangkat materi fisika kelas XI yaitu Fluida Dinamis. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mendeskripsikan profil *e-module* berbasis *discovery learning*; (2) mendeskripsikan kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning*; (3) mendeskripsikan respons siswa terhadap *e-module* berbasis *discovery learning*.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development*. Desain pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu: *analyze, design, development, implementation, and evaluation*. Namun, pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *implementation*. Kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* dilihat dari skor validasi ahli media, ahli materi, ahli desain pembelajaran, dan guru. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan wawancara, angket kebutuhan, dan angket kepada validator dan guru fisika. Instrumen yang digunakan berupa draf wawancara dan lembar angket angket analisis kebutuhan, validator, dan angket respons siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Profil *e-module* berbasis *discovery learning* materi fluida dinamis memiliki karakteristik penyajian materi fluida dengan tahapan model pembelajaran *discovery learning*, yang terdiri dari stimulus, perumusan masalah pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan kesimpulan. (2) Kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* oleh ahli materi sebesar 89,6%, ahli desain pembelajaran sebesar 85%, ahli media sebesar 78,6%, dan kategori kelayakan oleh guru mendapatkan hasil sebesar 80%; (3) Uji coba produk *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi fluida dinamis mendapat respons positif dari siswa, hal ini dibuktikan dengan hasil hitung angket respons siswa yang memperoleh hasil sebesar 84,85% dengan kategori analisis menarik.

Kata Kunci: *Discovery Learning, E-Module, Fluida Dinamis*

Development of E-Module Based on Discovery Learning on Dynamic Fluid Class XI High School

ABSTRACT

This research was conducted based on the results of the analysis of learning needs by teachers and students, as well as the characteristics of students' learning in studying physics material. The results of the needs analysis by teachers and students concluded that teachers and students need other teaching materials to study physics material. The use of electronic teaching materials has not been carried out due to limited time and development by the teacher.

This research raises the material of class XI physics, namely Dynamic Fluids. The aims of this study are (1) to describe the profile of discovery learning-based e-module; (2) describe the feasibility of e-module based on discovery learning; (3) Describing students' responses to discovery learning-based e-modules.

The study is a research and development. The design of the development used was an ADDIE model of 5 stages: analysis, design, development, development, and design. However, in this research it is only conducted at an exponential level. The value of the dl e-module is seen from the validation scores of media experts, materials experts, learning design experts, and teachers Data collection techniques were carried out by means of interviews, needs questionnaires, and questionnaires to validators and physics teachers. The instruments used were interview drafts and questionnaires for needs analysis, validators, and student response questionnaires.

The results of the study show that: (1) The profile of the e-module based on discovery learning of dynamic fluid material has the characteristics of presenting fluid material with the stages of the discovery learning model, which consists of stimulus, problem formulation, data collection, data processing, proof, and conclusion.(2) The feasibility of discovery learning-based e-modules by material experts is 89.6%, learning design experts are 85%, media experts are 78.6%, and the teacher eligibility category is 80%; (3) Trial of discovery learning-based e-module products on dynamic fluid materials received a positive response from students, this is evidenced by the results of the student response questionnaire which obtained results of 84.85% with interesting analysis categories.

Keywords: Discovery Learning, E-module, Dynamic fluid

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur khadirat Allah SWT, karna atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas proposal yang berjudul **“Pengembangan E-Module Fisika Berbasis *Dsicoverly Learning* Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA”** dengan baik dan benar sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S.Pd). Sholawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya yang telah memberi jalan bagi seluruh alam.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal ini tidak lepas dari uluran tangan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan proposal ini. Oleh karena itu iringan do'a dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. H. Khairil Anwar, M.Ag, selaku rektor Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah memberi ijin untuk menyelesaikan perkuliahan di IAIN Palangka Raya
2. Ibu Dr. Hj. Rodhatul Jannah, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Ibu Dr. Nurul Wahdah, M.Pd., Selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Dr. Atin Supriatin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah mengesahkan judul penelitian ini.
5. Ibu Hadma Yuliani, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Tadris Fisika sekaligus Pembimbing 1 yang telah sabar membimbing, memberi motivasi, masukan, kritik serta saran selama penulis berkuliah dan menyelesaikan tugas akhir.
6. Ibu Nur Inayah Syar, M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah sabar membimbing, memberi motivasi, masukan, kritik serta saran selama penulis berkuliah dan menyelesaikan tugas akhir.
7. Bapak Drs. H. Kaprawi, M.Pd, selaku kepala sekolah SMA Negeri 10 Palangka Raya yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
8. Ibu Evrina Septiani, S.Pd, selaku guru fisika di SMA Negeri 10 Palangka Raya yang telah telah memberikan ijin untuk kegiatan penelitian di kelas XI MIPA.
9. Siswa/siswi kelas XI MIPA di SMA Negeri 10 Palangka Raya yang telah membantu kegiatan penelitian.
10. Seluruh dosen dan staf prodi Jurusan Pendidikan MIPA yang telah banyak membantu selama penulis berkuliah dan menyelesaikan tugas akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan yang telah Bapak/ Ibu/ Saudara berikan mendapatkan balasan yang lebih dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tentu masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya berikutnya.

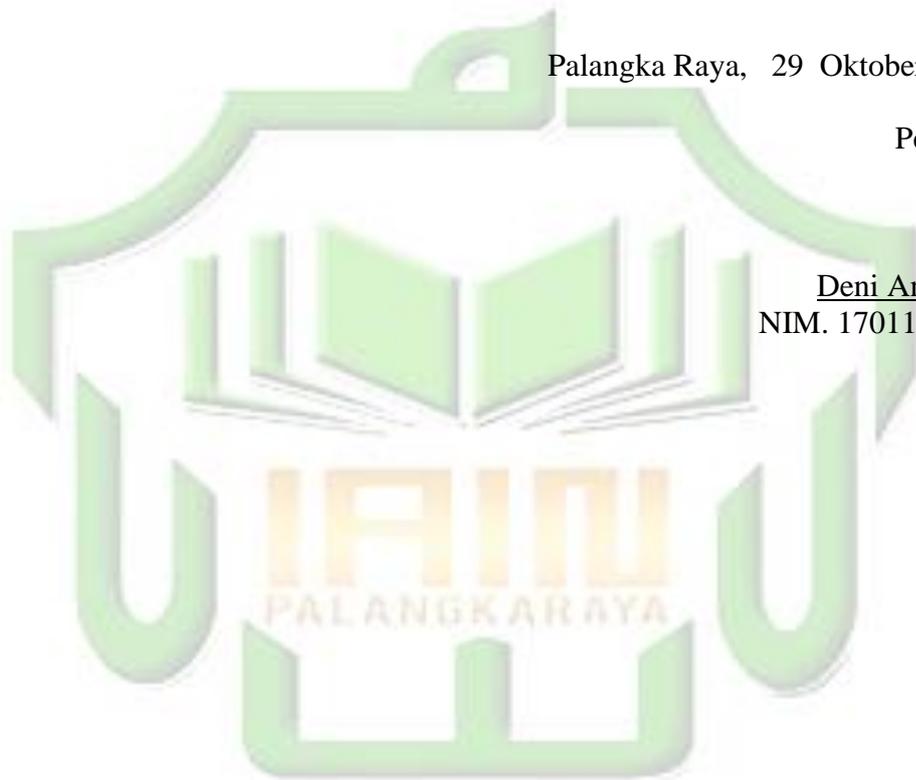
Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

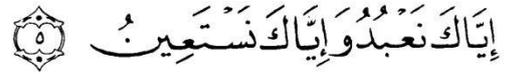
Palangka Raya, 29 Oktober 2021

Penulis,

Deni Anggara
NIM. 1701130387



MOTTO



Artinya: *“Hanya kepada Engkaulah kami menyembah, dan hanya kepada Engkaulah Kami mohon pertolongan”*. (Q.S Al-Fatihah (1) : 5)

“Jangan berputus asa meskipun kamu telah berdo’a dengan keras, ada saat penundaan dalam menerima karunia yang diharapkan. Dia telah menjamin bahwa Dia akan memenuhi apa yang dipilih-Nya untukmu, bukan apa yang kamu pilih untuk dirimu sendiri, dan pada saat Dia tentukan, bukan pada saat kamu inginkan”

(Ibn Ata’illah)



PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya Skripsi ini Penulis mempersembahkannya kepada:

1. Diri sendiri
2. Untuk kedua orang tuaku, Mama Ayu Hartati dan Abah Supiadi yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik. Terima kasih Mama. Terimah kasih Abah atas semua yang telah engkau berikan semoga diberi kesehatan dan panjang umur agar dapat menemani langkah kecilkku bersama kakak dan adikku tercinta menuju kesuksesan.
3. Ibu Dosenku Yang Baik Hati. Ibu Hadma Yuliani dan Ibu Inayah Syar. Izinkanlah saya mengantarkan ucapan terima kasih, sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia mengantarkanku untuk mengantungi gelar sarjana. Semoga kebahagiaan saya juga merupakan kebahagiaan Anda sebagai “guru saya” yang teramat baik.
4. Teman-teman Anfis 2017. Terima kasih banyak telah menemani semasa kuliah dan bantuan serta kerja samanya selama ini, serta semua pihak yg sudah membantu selama penyelesaian tugas akhir ini.
5. Skripsi ini merupakan persembahan istimewa untuk orang yang saya cintai. Terima kasih atas dukungan, kebaikan, perhatian, dan kebijaksanaan. Terima kasih karena memberi tahu saya cara hidup dengan jujur dan bahagia.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINIL	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
NOTA DINAS	iv
PENGESAHAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Batasan Pengembangan	11
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian	12
F. Manfaat Penelitian	12
G. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan	13
H. Asumsi dan Keterbatasan	14
I. Sistematika Penulisan Skripsi.....	15
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	17
A. Kerangka Teoritis	17
1. Pembelajaran Fisika	17

2. Bahan Ajar	19
3. Elektronik Modul (<i>E- Modul</i>)	23
4. <i>Discovery Learning</i>	36
5. Fluida Dinamis.....	46
B. Penelitian Yang Relevan.....	58
C. Kerangka Berpikir	61
BAB III. METODE PENELITIAN.....	65
A. Desain Penelitian	65
B. Prosedur Penelitian	67
C. Sumber Data dan Subjek Penelitian	75
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	75
E. Uji Coba Produk	83
F. Teknik Analisis Data	84
G. Jadwal Penelitian	88
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	89
A. Hasil Penelitian.....	89
B. Pembahasan	145
1. Deskripsi Profil Akhir <i>E-Module</i>	145
2. Kelayakan <i>E-Module</i>	152
3. Respons Siswa	157
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	159
A. Kesimpulan.....	159
B. Saran	160
DAFTAR PUSTAKA	161
LAMPIRAN.....	166

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi aliran tunak	49
Gambar 2. 2 Ilustrasi aliran laminar.....	49
Gambar 2. 3 Elemen fluida berupa silinder selama selang waktu Δt	50
Gambar 2. 4 Ilustrasi Prinsip Kontinuitas pada Pipa	50
Gambar 2. 5 Ilustrasi untuk menurunkan hukum Bernouli.....	51
Gambar 2. 6 Aplikasi Toricelli pada tangki bocor.....	53
Gambar 2. 7 Venturimeter Tanpa Manometer.....	55
Gambar 2. 8 Venturimeter dengan Manometer.....	55
Gambar 2. 9 Ilustrasi tabung pitot.....	56
Gambar 2. 10 Gaya Angkat Pesawat.....	57
Gambar 2. 11 Kerangka berpikir.....	64
Gambar 3. 1 Tahapan model ADDIE.....	66
Gambar 3. 2 <i>storyboard e-module berbasis discovery learning</i>	71
Gambar 3. 3 Tahapan-tahapan penelitian.....	74
Gambar 4. 1 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 1	92
Gambar 4. 2 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 2.....	93
Gambar 4. 3 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 4	95
Gambar 4. 4 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 5	96
Gambar 4. 5 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 6.....	97
Gambar 4. 6 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 7	97
Gambar 4. 7 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 8	98
Gambar 4. 8 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 9	99

Gambar 4. 9 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 10	100
Gambar 4. 10 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 11	100
Gambar 4. 11 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 12	101
Gambar 4. 12 Rancangan cover <i>e-module</i>	105
Gambar 4. 13 Rancangan kata pengantar.....	105
Gambar 4. 14 Rancangan daftar isi	106
Gambar 4. 15 Rancangan Anatomi <i>e-module</i>	106
Gambar 4. 16 Rancangan peta konsep	107
Gambar 4. 17 Rancangan kegiatan pembelajaran	107
Gambar 4. 18 Tampilan sampul depan <i>e-module</i>	108
Gambar 4. 19 Tampilan sampul belakang <i>e-module</i>	109
Gambar 4. 20 Tampilan petunjuk penggunaan <i>e-module</i>	109
Gambar 4. 21 Tampilan kata pengantar <i>e-module</i>	110
Gambar 4. 22 Tampilan daftar isi <i>e-module</i>	111
Gambar 4. 23 Tampilan deskripsi kegiatan <i>e-module</i>	112
Gambar 4. 24 Tampilan KI dan KD dalam <i>e-module</i>	112
Gambar 4. 25 Tampilan tujuan pembelajaran <i>e-module</i>	113
Gambar 4. 26 Tampilan anatomi <i>e-module</i>	114
Gambar 4. 27 Tampilan peta konsep <i>e-module</i>	114
Gambar 4. 28 Tampilan kegiatan belajar tahap <i>stimulus</i>	116
Gambar 4. 29 Tampilan kegiatan belajar tahap perumusan masalah.....	116
Gambar 4. 30 Tampilan kegiatan belajar tahap pengumpulan data	117
Gambar 4. 31 Tampilan kegiatan belajar tahap mengolah data	118

Gambar 4. 32 Tampilan format laporan untuk menyajikan data	118
Gambar 4. 33 Tampilan kegiatan belajar tahap verifikasi	119
Gambar 4. 34 Lembar kegiatan verifikasi.....	120
Gambar 4. 35 Tampilan kegiatan belajar tahap kesimpulan	121
Gambar 4. 36 Tampilan rangkuman materi pembelajaran.....	121
Gambar 4. 37 Tampilan tes formatif	122
Gambar 4. 38 Tampilan evaluasi	123
Gambar 4. 39 Tampilan kunci jawaban	124
Gambar 4. 40 Tampilan info tokoh	125
Gambar 4. 41 Tampilan glosarium.....	126
Gambar 4. 42 Tampilan Daftar Pustaka.....	126



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skala penilaian Validasi.....	79
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Angket Ahli Media.....	80
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi	81
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Angket Ahli Desain Pembelajaran	81
Tabel 3. 5 Kisi-kisi angket kelayakan <i>e-module</i> oleh guru.....	82
Tabel 3. 7 Skor penilaian validasi ahli.....	85
Tabel 3. 8 Kriteria kelayakan <i>e-module</i> berbasis DL.....	86
Tabel 3. 9 Skor penilaian respon siswa.....	86
Tabel 3. 10 Kriteria kemenarikan <i>e-module</i> berbasis DL oleh siswa	87
Tabel 4. 1 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 3.....	94
Tabel 4. 2 Rincian KD, materi pokok, dan indikator materi.....	103
Tabel 4. 3 Validasi <i>e-module</i> oleh ahli materi 1	128
Tabel 4. 4 Validasi <i>e-module</i> oleh ahli materi 2	128
Tabel 4. 5 Tampilan revisi <i>e-module</i> oleh ahli materi 2	129
Tabel 4. 6 Rekapitulasi penilaian ahli materi 1 dan 2	130
Tabel 4. 7 Validasi <i>e-module</i> oleh ahli pembelajaran 1	132
Tabel 4. 8 Tampilan revisi <i>e-module</i> oleh ahli pembelajaran 1	132
Tabel 4. 9 Validasi <i>e-module</i> oleh ahli pembelajaran 2.....	134
Tabel 4. 10 Tampilan revisi <i>e-module</i> oleh ahli pembelajaran 2.....	134
Tabel 4. 11 Rekapitulasi penilaian oleh ahli desain pembelajaran	135
Tabel 4. 12 Validasi <i>e-module</i> oleh ahli media 1	136

Tabel 4. 13 Tampilan revisi <i>e-module</i> oleh ahli media 1	137
Tabel 4. 14 Validasi <i>e-module</i> tahap satu oleh ahli media.....	138
Tabel 4. 15 Tampilan revisi <i>e-module</i> oleh ahli media 2.....	139
Tabel 4. 16 Validasi <i>e-module</i> tahap dua oleh ahli media	140
Tabel 4. 17 Rekapitulasi penilaian oleh ahli media 1 dan ahli media 2.....	141
Tabel 4. 18 Rekapitulasi penilaian guru terhadap <i>e-module</i>	142
Tabel 4. 19 Respons siswa terhadap <i>e-module</i> berbasis <i>discovery learning</i>	143



DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Instrumen Pengumpulan data

Lampiran 1. 1 Draf Wawancara**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 2 Angket Analisis Kebutuhan Siswa .**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 3 Lembar Validasi Ahli Materi.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 4 Lembar Validasi Ahli Pembelajaran**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 5 Lembar Validasi Ahli Media**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 6 Lembar Penilaian Guru.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 7 Lembar Angket Respons Siswa.....**Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN 2. HASIL ANALISIS DATA

Lampiran 2. 1 Analisis Data Hasil Penilaian Ahli Materi**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. 2 Analisis Data Hasil Penilaian Ahli Desain Pembelajaran **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. 3 Analisis Data Hasil Penilaian Ahli Media**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. 4 Analisis Data Kelayakan oleh Guru**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. 5 Analisis Data Hasil Respons Siswa **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN 3. Hasil Angket Validasi dan Respons Siswa

LAMPIRAN 4. Dokumentasi Penelitian

LAMPIRAN 5. Surat-surat

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan bermutu dapat diwujudkan melalui usaha yang mampu menggiatkan seluruh komponen pendidikan secara optimal sehingga proses interaksi antara siswa dan sumber belajar dapat berjalan sesuai pengaturan belajar (Cahyadi, 2019). Pendidikan dikatakan bermutu jika dapat melahirkan generasi (lulusan) yang mampu menghadapi tantangan kehidupan yang sedang dihadapinya (Mustafa, 2017). Hal tersebut dapat terwujud melalui penyelenggaraan pembelajaran yang bermutu (Samani, 2012). Proses belajar mengajar dapat berjalan baik dan lancar, serta didukung dengan sarana dan prasarana, salah satunya memanfaatkan teknologi dalam kegiatan belajar mengajar (Setyawan, 2016).

Teknologi memiliki peran penting dalam mengimplementasikan pembelajaran bermutu yang mengarah pada pemecahan permasalahan pembelajaran demi mencapai tujuan pembelajaran yang lebih baik (Dinata & Zainul, 2020). Dampak dari perkembangan teknologi dalam pendidikan yang dapat dilihat adalah perubahan bahan ajar cetak ke dalam format elektronik dengan menggunakan sumber belajar (Cahyadi, 2019).

Selain itu, penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan akan mempermudah guru dalam menyampaikan materi dan mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran (Wulansari, Kantun, & Suharso, 2018). Perkembangan teknologi yang pesat memungkinkan peranan TIK dalam

proses pembelajaran, contohnya perubahan modul cetak menjadi modul elektronik (*e-module*) (Dinata & Zainul, 2020).

E-module merupakan bahan ajar mandiri yang di dalamnya memuat animasi, video, gambar, dan audio yang disajikan dalam bentuk elektronik dan dihubungkan dengan tautan (*link*) sehingga pembelajaran yang dilakukan menjadi lebih interaktif (Kemendikbud, 2017). *E-module* merupakan suatu modul berbasis TIK, dimana kelebihanannya dibandingkan modul cetak ialah sifatnya yang interaktif, memudahkan dalam navigasi, memungkinkan untuk menampilkan gambar, video, audio, animasi, serta dilengkapi dengan kuis/tes formatif yang memungkinkan umpan balik dengan segera (Suarsana & G.A, 2013).

E-module disusun secara sistematis dalam satu unit pembelajaran terkecil, untuk mencapai tujuan tertentu yang disajikan dalam format elektronik yang didalamnya memuat animasi, video, gambar, audio, serta navigasi yang membuat pengguna menjadi lebih interaktif dengan program (Pajr, Hidayat, & Kurniawan, 2018). Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa e-module adalah salah satu bagian dari bahan ajar yang disusun secara sistematis. *E-module* memuat tujuan dari materi yang diangkat dan didalamnya didukung dengan animasi, video, gambar, audio maupun navigasi demi menunjang kebutuhan materi yang disajikan.

Penggunaan *e-module* sebagai bahan ajar dengan konsep multimedia dalam format elektronik diharapkan dapat menggantikan buku atau modul cetakan tanpa mengurangi fungsinya sebagai sumber informasi untuk siswa

(Anggraini, Hendri, & Basuki, 2017). Peran penting *e-module* dalam kegiatan pembelajaran adalah membantu guru dalam menjelaskan materi pelajaran (Pramana, Jampel, & Pudjawan, 2020). Selain mempermudah guru dalam menjelaskan materi, penggunaan *e-module* dapat mempengaruhi pembelajaran berlangsung terencana dengan baik, mandiri, tuntas, dan menghasilkan output yang jelas (Rokhmania & Kustijono, 2017).

Penggunaan *e-module* dalam pembelajaran dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa (Pramana, Jampel, & Pudjawan, 2020). Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang menyatakan bahwa *e-module* dapat meningkatkan hasil belajar siswa, sehingga dapat dikatakan *e-module* cocok digunakan untuk mendukung proses pembelajaran (Wirawan, Sudarma, & Mahadewi, 2017). Penelitian lain menyatakan bahwa penggunaan *e-module* efektif dalam pembelajaran, hal ini dibuktikan dengan meningkatnya hasil belajar siswa setelah menggunakan *e-module* (Aryawan, Sudatha, & Sukmana, 2018). Selain itu *e-module* efektif untuk meningkatkan keaktifan siswa serta motivasi siswa dalam belajar sehingga hasil belajar siswa pun meningkat (Hastari, Agung, & Sudarma, 2019).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti tersebut dapat disimpulkan bahwa *e-module* dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar sehingga berdampak positif terhadap hasil belajar siswa. Hal ini tentunya dapat dimanfaatkan oleh guru mengembangkan *e-module* dalam kegiatan pembelajarannya. Terutama pembelajaran yang sifatnya abstrak atau sulit untuk dijangkau akal pikiran, maka dapat disajikan dalam

bentuk *e-module* agar siswa dapat memahaminya. Salah satunya ialah pengembangan *e-module* untuk pembelajaran fisika (Saprudin, Haerullah, & Hamid, 2021).

Fisika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat, fenomena alam, serta gejala alam dan seluruh interaksi yang terjadi didalamnya sehingga konsep fisika bersifat abstrak dan sulit dipahami oleh siswa, selain itu belajar fisika juga dianggap membosankan oleh siswa (Astuti, 2019) ; (Fathurohman, 2014). Tujuan pembelajaran fisika adalah siswa dapat memahami, mengembangkan observasi, dan melaksanakan eksperimen yang berhubungan dengan gejala-gejala alam yang melibatkan zat (materi) dan energi, sehingga menumbuhkan kesadaran dan pemahaman terhadap kebesaran Allah SWT sebagai penguasa alam semesta (Chodijah, Fauzi, & Ratnawulan, 2012).

Proses pembelajaran fisika menghendaki aktivitas siswa dalam proses berpikir dan mencari pemahaman akan objek, menganalisis serta mengkonstruksi pengetahuan tersebut sehingga terbentuk pengetahuan baru dalam diri siswa (Lubis, Bukit, & Harahap, 2015). Pengaktifan siswa dalam proses pembelajaran fisika dapat dilakukan guru dengan memberikan bahan ajar elektronik (*e-module*) yang disusun dengan semenarik mungkin agar siswa termotivasi untuk melakukan belajar mandiri.

Hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 10 Palangka Raya menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan guru untuk menjelaskan materi pelajaran fisika adalah Power Point (PPT). Media

pembelajaran PPT memiliki kelemahan, diantaranya: tidak semua materi dapat disajikan dengan PPT, memerlukan keterampilan khusus untuk menyampaikan pesan atau ide-ide yang baik agar mudah dicerna oleh penerima pesan, dan memerlukan persiapan yang matang jika menggunakan teknik penyajian (animasi) yang kompleks (Kamil, 2018).

Selain media pembelajaran, guru juga menggunakan bahan ajar berupa buku cetak sebagai sumber belajar fisika. Sejauh ini bahan ajar lain selain buku cetak belum tersedia. Kegiatan pembelajaran fisika di kelas sudah mengarahkan siswa untuk menemukan konsep-konsep fisika, namun belum sepenuhnya terlaksana dikarenakan terbatasnya sumber belajar yang dapat digunakan siswa untuk menemukan informasi terkait materi pelajaran yang dipelajari. Hal ini membuat guru menginginkan adanya pengembangan bahan ajar lain yang dapat membantu siswa memahami materi fisika yang dipelajari dengan mengarahkan siswa untuk menemukan makna pembelajarannya sendiri.

Peran bahan ajar sangatlah penting dalam hal ini, bahan ajar yang cukup dan memadai akan memudahkan siswa dalam belajar, selain itu dapat meningkatkan semangat belajar siswa. Namun, sebanyak 91,3% siswa menyatakan bahan ajar seperti buku cetak yang digunakan tidak meningkatkan semangat belajar siswa. Bahan ajar lain seperti modul cetak maupun elektronik belum pernah diberikan oleh guru, hal ini dinyatakan oleh sebanyak 100% siswa. Kriteria bahan ajar yang disukai siswa adalah

bahan ajar yang disusun dengan ilustrasi, dan gambar yang menarik serta bahasa yang mudah dipahami, hal ini diungkapkan oleh 95,7% siswa.

Sebanyak 86,9% siswa menyatakan suka mencari pengetahuan baru dalam pembelajaran fisika. Sehingga, sebanyak 91,3% siswa menyukai pembelajaran yang merangsang pemikiran mereka untuk berfikir menemukan fakta, konsep, dan makna pembelajaran yang dipelajari. Namun, ada beberapa materi pelajaran yang dirasa sulit oleh siswa, salah satunya adalah materi fluida dinamis, hal tersebut dikatakan oleh sebanyak 69,5% siswa. Beberapa alasan yang mereka kemukakan diantaranya adalah materi fluida dinamis terlalu banyak rumus, sulit membedakannya dengan fluida statis, materi sulit dipahami, penjelasan di buku sulit dipahami dan kurang menarik.

Selain melakukan analisis guru dan siswa, peneliti juga melakukan observasi terkait sarana dan prasarana sekolah. Hasil observasi yang didapatkan yaitu di sekolah SMA Negeri 10 Palangka Raya memiliki fasilitas yang memadai untuk kegiatan pembelajaran. Sarana dan prasarana yang dimiliki berupa ruang kelas yang memadai, perpustakaan, laboratorium IPA, laboratorium komputer yang didalamnya terdapat 10 unit komputer, ruang kesehatan, tempat ibadah, dan wifi sekolah. Selain itu, siswa diperbolehkan membawa *handphone* untuk mendukung proses pembelajaran di kelas. Penggunaan *handphone* dalam proses pembelajaran yaitu untuk mencari informasi terkait materi yang dipelajari di internet. Selain itu, kegiatan pembelajaran *online* seperti saat ini guru menggunakan beberapa *software* aplikasi seperti *quiziz*, *google form*, *google classroom*, dan beberapa aplikasi

lainnya yang dapat menunjang proses pembelajaran. Tentunya hal ini memerlukan peran *handphone* sebagai media utama dalam menjalankan beberapa aplikasi pembelajaran tersebut.

Berdasarkan dari data-data yang diperoleh di atas, maka dapat disimpulkan bahwa guru dan siswa memerlukan suatu bahan ajar fisika yang menarik dan mengarahkan siswa untuk menemukan konsep-konsep pembelajarannya. Solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi permasalahan di atas adalah penyusunan *e-module* yang dikembangkan dengan memadukan model pembelajaran penemuan didalamnya. Pemilihan pengembangan bahan ajar modul atas dasar jawaban siswa yang mengatakan kriteria bahan ajar yang disukai adalah yang menyajikan gambar, dan ilustrasi terkait materi pembelajaran. Pengembangan modul disajikan dalam bentuk elektronik didasarkan atas kajian teori mengenai pemanfaatan teknologi informasi dalam kegiatan pembelajaran pada penerapan kurikulum 2013.

Karakteristik belajar siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri 10 Palangka Raya ialah suka mencari pengetahuan baru, dan menyukai pembelajaran fisika yang membuat mereka berfikir untuk menemukan fakta, konsep, dan makna pembelajaran itu sendiri. Pengembangan *e-module* dipadukan dengan modul pembelajaran dinilai dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Sugihartini & Jayanta, 2017). Dalam pengembangannya, untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan, maka *e-module* dapat diintegrasikan dengan menerapkan model-model pembelajaran (Saprudin, Haerullah, & Hamid, 2021). Salah satu model pembelajaran penemuan yang cocok

digunakan untuk *e-module* adalah model *discovery learning*. Model ini dipilih atas dasar permasalahan yang dialami siswa yaitu menyukai pembelajaran yang bersifat penemuan, tetapi kekurangan bahan ajar dalam proses pelaksanaannya.

Model pembelajaran *discovery learning* ialah suatu model pembelajaran yang mengembangkan pola belajar siswa untuk lebih aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, untuk mendapatkan hasil yang akan tidak mudah dilupakan dalam ingatan siswa (Dinata & Zainul, 2020). Model pembelajaran *discovery learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang mengutamakan pengembangan pemahaman konseptual berbasis pengalaman langsung oleh siswa (Mulyani, 2019).

Model *discovery learning* menekankan pada peran aktif siswa dalam memperoleh konsep-konsep pembelajaran dengan cara menemukan sendiri materi yang dipelajari (Fernanda, Ramli, & Ratnawulan, 2015). Siswa diberikan kesempatan untuk mencari dan menemukan jawaban data tersebut. Sehingga proses pembelajaran ini selalu diingat oleh siswa dan juga hasil yang diperoleh tidak mudah dilupakannya.

Karakteristik dari model *discovery learning* ialah model pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*student centered*) yang melatih kemandirian untuk meningkatkan keterampilan dan proses kognitif. Model ini melibatkan partisipasi aktif siswa untuk mengamati, merumuskan, menggolongkan, membuat dugaan, menjelaskan, serta menarik kesimpulan yang mendorong siswa menemukan konsep dan prinsip materi melalui proses mentalnya

sendiri selama proses pembelajaran berlangsung (Nbina, 2013). Penelitian terdahulu oleh (Rastyanti, 2018) menyatakan bahwa pengembangan *e-module* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Berdasarkan hasil analisis angket pra-penelitian siswa banyak menyatakan salah satu materi fisika yang sulit dipahami di kelas XI adalah Fluida Dinamis. Materi ini merupakan salah satu materi yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari penerapannya, namun banyak siswa tidak mengetahui akan hal tersebut. Segala zat (cair dan gas) yang dapat mengalir atau bergerak sejatinya memiliki volume serta waktu aliran sehingga dihasilkan debit dari zat yang bergerak tersebut.

Fluida dinamis dibagi menjadi 3 sub bab materi penting yang harus diketahui oleh siswa yaitu fluida ideal, asas kontinuitas dan hukum Bernoulli. Contoh pengaplikasian materi fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mengalir pada selang atau keran air. Aliran air tersebut bergantung pada volume serta luas penampang dari selang yang mengalirkannya. Hal ini dapat menjadi dasar utama suatu pabrik selang membuat selang dengan berbagai macam diameter.

Setelah melakukan beberapa analisis kebutuhan dan didapatkan permasalahan yang dialami oleh guru dan siswa, maka dapat disimpulkan guru dan siswa memerlukan bahan ajar untuk materi fisika. Khususnya materi fluida dinamis yang dianggap sebagai materi yang sulit oleh siswa, maka perlu dikembangkan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013

tetapi juga menarik dan menyenangkan untuk guru maupun siswa. Pengembangan bahan ajar juga perlu memperhatikan keinginan guru dan siswa, dalam hal ini guru dan siswa menginginkan bahan ajar yang dapat mengarahkan siswa pada penemuan makna, konsep, fakta dari pembelajaran fisika itu sendiri. Sehingga dapat disimpulkan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut ialah pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* khususnya untuk materi fluida dinamis.

Berdasarkan paparan permasalahan serta solusi yang dikemukakan, maka *e-module* berbasis *discovery learning* diharapkan dapat menjadi bahan ajar lain yang menarik untuk siswa memahami materi fluida dinamis, sehingga dapat menumbuhkan minat belajar siswa. Atas dasar ini peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan E-Module Berbasis Dsicoverly Learning Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, maka identifikasi masalah yang ditemukan sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan ajar fisika di SMA Negeri 10 Palangka Raya masih terbatas pada buku cetak
2. Media pembelajaran yang digunakan oleh guru untuk membantu mengajarkan materi fisika berbasis Power Point (PPT)
3. Siswa memerlukan bahan ajar lain yang menarik untuk memahami materi fisika

C. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan tidak menyimpang dari tujuan awal yang direncanakan, maka penulis menetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada pengembangan bahan ajar siswa berupa *e-module* berbasis *discovery learning*
2. Pengembangan *e-module* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.
3. Uji coba produk dilakukan di kelas XI MIPA SMA Negeri 10 Palangka Raya

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalahnya dalam penelitian ini ialah :

1. Bagaimana profil *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA?
2. Bagaimana kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA?
3. Bagaimana respons siswa terhadap *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah di atas penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendeskripsikan profil *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA
2. Mendeskripsikan kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA
3. Mendeskripsikan respons siswa terhadap *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi siswa, sebagai salah satu sumber belajar dengan mengkorelasikan mata pelajaran fisika dengan kegiatan sehari-hari, memberikan pemahaman yang lebih mudah, dapat menumbuhkan minat belajar, serta dapat memberikan pengalaman yang mudah diingat.
2. Bagi guru, untuk menambah wawasan guru dalam menggunakan media pembelajaran dan mendorong guru agar lebih kreatif memberikan contoh kegiatan bercirikan *discovery learning* dalam kegiatan sehari-hari kepada siswa melalui pembelajaran fisika.
3. Bagi penulis, sebagai tambahan pengetahuan mendesain dan membuat modul fisika bercirikan kontekstual learning, sehingga dapat menjadi modal awal untuk melakukan penelitian selanjutnya.

G. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *E-module* Fisika bercirikan *discovery learning* ditujukan untuk siswa SMA/MA
2. *E-module* dilengkapi gambar yang mendukung kejelasan materi dan memuat kegiatan sehari-hari.
3. Materi yang diangkat dalam *e-module* ini adalah Fluida Dinamis karena pengaplikasian materi ini dalam kehidupan sehari-hari memiliki dampak yang besar.
4. Penyajian kegiatan belajar siswa dalam *e-module* disusun berdasarkan sintaks *discovery learning*, diantaranya:
 - a. *Stimulation* (stimulasi/ pemberian rangsangan)
 - b. *Problem statement* (identifikasi masalah)
 - c. *Data collection* (pengumpulan data)
 - d. *Data processing* (pengolahan data)
 - e. *Verifikasi* (mencocokkan)
 - f. *Generalization* (menyimpulkan)
5. Bagian-bagian *e-module* ini terdiri dari:
 - a. Sampul *e-module*
 - b. Kata pengantar
 - c. Daftar isi
 - d. Petunjuk penggunaan *e-module*

- e. Pendahuluan yang didalamnya memuat KD, IPK, dan anatomi *e-module*
- f. Kegiatan pembelajaran yang terdiri dari sub materi fluida ideal, asas kontinuitas, dan hokum Bernoulli
- g. Uji kompetensi
- h. Evaluasi
- i. Kunci Jawaban
- j. Daftar pustaka

H. Asumsi dan Keterbatasan

1. Asumsi

- a) SMA Negeri 10 memiliki fasilitas yang memadai untuk menunjang proses pembelajaran
- b) Guru dan siswa memiliki kemampuan yang baik dalam mengoperasikan komputer/laptop dan *handphone* untuk menggunakan *e-module* ini
- c) Bahan ajar (*e-module*) berbasis *discovery learning* membantu siswa mendalami materi fluida dinamis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
- d) Penggunaan *e-module* ini dapat membantu guru dalam membuat dan mengembangkan bahan ajar yang kreatif dan inovatif.
- e) Melalui *e-module* berbasis *discovery learning* siswa dapat belajar secara mandiri, dan mengasah kemampuan berpikir kritis.

- f) Penggunaan *e-module* membantu meringankan beban siswa karna tidak perlu dibeli dalam bentuk cetak

2. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan pengembangan dalam penelitian ini adalah:

- a) Pengembangan produk dilakukan berdasarkan tahapan model pengembangan ADDIE, namun kegiatan yang dilakukan dibatasi hingga tahap *implementation*.
- b) *E-module* berbasis *discovery learning* dapat diakses secara *online* berbasis internet, sehingga memerlukan jaringan yang mendukung.
- c) Tahap uji coba kepada siswa dilakukan hanya untuk melihat respons siswa terhadap produk yang sudah dikembangkan.

I. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika pembahasan dalam penelitian ini dibagi menjadi 5 bagian :

- 1) Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang dilakukannya penelitian ini, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, spesifikasi produk yang dikembangkan dan sistematika penulisan
- 2) Bab II Kajian Pustaka, berisi tentang kerangka teoritis, penelitian relevan, dan kerangka berpikir.
- 3) Bab III Metode Penelitian, berisi tentang desain penelitian, prosedur penelitian, sumber data dan subjek penelitian, teknik dan instrument penelitian, uji produk, dan teknik analisis data.
- 4) Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan, berisi tentang semua hasil kegiatan penelitian untuk menjawab rumusan masalah berupa profil *e-*

module berbasis *discovery learning*, kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* oleh ahli media, ahli materi, ahli desain pembelajaran, dan guru fisika ditempat penelitian dilakukan.

- 5) Bab V Penutup, berisi kesimpulan dan saran terkait kegiatan penelitian pengembangan yang telah dilakukan
- 6) Daftar Pustaka, berisi daftar sumber, referensi, atau rujukan yang digunakan oleh peneliti dalam menyusun skripsi penelitian pengembangan ini



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kerangka Teoritis

1. Pembelajaran Fisika

Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan oleh pendidik kepada peserta didik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan (Jamil, 2014). Pembelajaran adalah proses komunikasi dua arah yang dilakukan oleh guru sebagai pendidik, dan siswa sebagai subjek yang melakukan belajar (Lovisia, 2017). Pembelajaran berdasarkan makna lesikal berarti serangkaian kegiatan yang terdiri dari proses, cara, dan perbuatan mempelajari (Suprijono, 2012).

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai pengertian pembelajaran dapat disimpulkan pembelajaran adalah kegiatan belajar dan mengajar yang dilakukan oleh guru sehingga terjadi proses transfer ilmu dari guru ke siswa. Kegiatan pembelajaran merupakan proses belajar mengajar yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan (Lovisia, 2017). Selama proses belajar mengajar inilah interaksi antar guru dan siswa terjadi.

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala alam (Pratama & Istiyono, 2015). Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari bagian-bagian dari alam serta interaksi yang ada didalamnya. Melalui interaksi inilah ilmu fisika membantu seseorang untuk mengungkap dan memahami tabir misteri dari alam semesta (Aththibby & Salim, 2015).

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam (IPA) yang memerlukan banyak pemahaman konsep yang harus dipelajari oleh siswa. Fisika mengajarkan seseorang untuk berlatih berpikir dan bernalar, kemampuan nalar seseorang yang terus dilatih akan semakin berkembang sehingga hal ini membuat daya pikir dan pengetahuan seseorang bertambah (Supardi, Suhendri, & Rismurdiyati, 2012). Atas dasar inilah fisika wajib diajarkan pada setiap siswa.

Tujuan pembelajaran fisika yaitu mengembangkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan analisis siswa terhadap lingkungan dan sekitarnya (Azizah, Yuliati, & Latifah, 2015). Selain itu, tujuan pembelajaran fisika adalah meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga nantinya siswa tidak hanya mampu dan terampil dalam bidang kognitif dan psikomotorik, tetapi juga mampu menunjang berpikir sistematis, objektif, dan juga kreatif (Pratama & Istiyono, 2015).

Pembelajaran fisika yang baik adalah berdasarkan hakikat fisika, yaitu siswa perlu menguasai proses dan produk fisika. Produk fisika dalam hal ini meliputi teori, prinsip, hukum, dan lain-lain. Sedangkan secara prosesnya adalah cara bagaimana produk tersebut dapat ditemukan lebih lanjut dalam mengaplikasikan produk-produk tersebut dalam kejadian sehari-hari (Sutarto, Wardhany, & Subiki, 2014).

Unsur-unsur yang terdapat dalam pembelajaran disebut komponen pembelajaran. Komponen-komponen pokok yang tercakup didalam pembelajaran meliputi: tujuan pembelajaran, siswa, guru, materi

pembelajaran, media, metode, dan evaluasi (Pane & Dasopang, 2017). Selain komponen, dalam pembelajaran juga memiliki faktor-faktor yang perlu diperhatikan, diantaranya: faktor manusia (fasilitator dan warga belajar), faktor tujuan pembelajaran, faktor bahan ajar, faktor waktu belajar, faktor sarana, serta faktor sarana dan prasarana sebagai alat bantu pembelajaran.

2. Bahan Ajar

a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar didefinisikan sebagai seperangkat materi baik secara tertulis maupun tidak tertulis sehingga dapat menciptakan lingkungan/ suasana belajar untuk siswa (Mudlofir, 2012). Bahan ajar adalah serangkaian materi pelajaran yang mengacu pada kurikulum yang digunakan untuk mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditentukan (Lestari, 2013). Pendapat lain terkait bahan ajar diungkapkan oleh (Kelana & Pratama, 2019) yang mengatakan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat bahan/ alat pembelajaran yang digunakan oleh pendidik dan disusun secara sistematis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Bahan ajar juga dapat diartikan sebagai segala bentuk bahan yang disusun secara sistematis untuk menunjang siswa belajar secara mandiri, dan penyusunannya pun dirancang sesuai dengan kurikulum yang berlaku (Magdalena, Sundari, Nurkamilah, Nasrullah, & Amalia, 2020).

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahan ajar adalah serangkaian materi yang disusun secara sistematis untuk digunakan oleh guru dan siswa dalam kegiatan belajar dan mengajar. Melalui bahan ajar guru akan lebih mudah dalam mengajarkan materi pembelajaran, selain siswa akan terbantu dan mudah dalam belajar (Purmadi & Sujono, 2016).

b. Karakteristik dan Kriteria Bahan Ajar

Karakteristik bahan ajar menurut Prastowo (2013), diantaranya adalah:

- 1) Memberi petunjuk/ arahan belajar bagi guru maupun siswa
- 2) Memuat dengan jelas kompetensi yang akan dicapai
- 3) Memuat informasi pendukung
- 4) Terdapat latihan-latihan soal yang dapat membantu siswa memahami materi
- 5) Menyediakan Lembar Kerja Siswa (LKS)
- 6) Sebagai alat evaluasi yang jelas

Pengembangan bahan ajar di sekolah perlu memperhatikan karakteristik siswa dan kebutuhan siswa sesuai kurikulum yang berlaku, yakni menuntut adanya partisipasi dan aktivasi siswa dalam proses pembelajaran (Sagita, 2016). Artinya pengembangan bahan ajar harus berdasarkan analisis kebutuhan siswa. Hal ini diungkapkan oleh *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas* (2008) mengenai alasan perlunya dilakukan pengembangan bahan ajar, diantaranya:

- 1) Ketersediaan bahan sesuai tuntutan kurikulum, artinya bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku
- 2) Ketersediaan sasaran, artinya pengembangan bahan ajar disesuaikan dengan karakteristik siswa sebagai sasaran, karakteristik tersebut meliputi sosial, budaya, geografis, maupun tahapan perkembangan siswa.
- 3) Pengembangan bahan ajar harus mampu menjawab ataupun memecahkan permasalahan kesulitan dalam belajar

Bahan ajar yang baik harus memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan serta disusun sesuai rumusan indikator dan pencapaian kompetensi (Fajri, 2018). Bahan ajar dikatakan baik apabila: (1) cakupan materi/ isi sesuai dengan kurikulum, (2) penyajian materi memenuhi prinsip belajar, (3) bahasa dan keterbacaan baik, dan (4) format buku atau grafik menarik (Abdias *et all*, 2019). Menurut (Daryanto, 2013) kriteria bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang diberikan kepada siswa harus berkualitas, sehingga nantinya dapat menghasilkan siswa yang berkualitas.

c. Fungsi Bahan Ajar

Fungsi bahan ajar memiliki fungsi yang berbeda untuk guru dan siswa. Fungsi bahan ajar untuk guru menurut (Magdalena *at all*, 2020), yaitu:

- 1) Mengarahkan aktivitas guru dalam proses pembelajaran, selain itu sebagai substansi kompetensi yang harus diajarkan kepada siswa.
- 2) Sebagai alat evaluasi pencapaian hasil belajar

Fungsi bahan ajar bagi guru menurut (Fajri, 2018) antara lain: dapat menghemat waktu guru dalam kegiatan belajar mengajar, peralihan peran guru dari pengajar menjadi fasilitator, kegiatan pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif, pedoman bagi guru dalam mengarahkan aktivitas pembelajaran, dan juga sebagai alat evaluasi hasil pembelajaran.

Sedangkan fungsi bahan ajar bagi siswa menurut (Magdalena, Sundari, Nurkamilah, Nasrullah, & Amalia, 2020) yakni, sebagai pedoman dalam proses pembelajaran dan memberi pemahaman kepada siswa terkait kompetensi apa yang harus dikuasai selama proses pembelajaran berlangsung. Kemudian (Sagita, 2016; Fajri, 2018) menambahkan bahwa fungsi bahan ajar bagi siswa yaitu memfasilitasi siswa dalam belajar mandiri, sehingga siswa dapat belajar dengan atau tanpa adanya guru, selain itu siswa dapat menggunakannya dalam belajar kapan pun dan dimana pun serta dapat disesuaikan dengan kecepatan belajarnya masing-masing.

d. Kelebihan dan Kekurangan Bahan Ajar

Menurut Suparman (2012) dalam (Magdalena, Sundari, Nurkamilah, Nasrullah, & Amalia, 2020) bahan ajar mengalami kelebihan, diantaranya:

- 1) Biaya pembelajarannya efisien karna dapat diikuti oleh siswa bahan dengan jumlah yang besar
- 2) Siswa dapat belajar dengan kecepatan masing-masing
- 3) Bahan ajar dapat direview dan dievaluasi setiap secara bertahap, bagian demi bagian untuk meningkatkan efektivitasnya.
- 4) Siswa mendapat umpan balik secara teratur dalam proses belajarnya, hal ini dikarenakan proses umpan balik diintegrasikan dengan bahan ajar.

Selain memiliki kelebihan, bahan ajar juga memiliki kekurangan, diantaranya:

- 1) Biaya untuk mengembangkannya cukup tinggi
- 2) Proses pengembangan memerlukan waktu yang lama
- 3) Memerlukan pendesain dengan keterampilan tinggidan mampu bekerja secara intensif dalam masa pengembangannya
- 4) Siswa dituntut untuk memiliki disiplin belajar yang tinggi
- 5) Fasilitator (guru) dituntut untuk tekun dan sabar dalam memantau proses belajar, memberi ,otivasi, dan melayani konsultasi siswa secara individual setiap kali dibutuhkan.

3. Elektronik Modul (*E- Module*)

a. Pengertian *E-module*

Modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri untuk mencapai kompetensi yang diharapkan

(Santosa, 2017). Menurut Prastowo (2013) modul merupakan seperangkat bahan ajar yang disusun secara sistematis sehingga dapat digunakan untuk belajar dengan atau tanpa fasilitator (guru). Menurut Vembriarto modul adalah suatu paket pengajaran yang memuat satu unit konsep daripada bahan pengajaran. Pengajaran modul merupakan suatu usaha penyelenggaraan pengajaran individual yang memungkinkan siswa menguasai suatu unit bahan pelajaran sebelum dia beralih ke unit berikutnya (Fausiah & Danang, 2015). Berdasarkan beberapa pendapat mengenai pengertian modul dapat disimpulkan modul adalah suatu bahan ajar untuk peserta didik didalamnya terdapat materi pembelajaran beserta contoh dan evaluasinya.

E-module (elektronik modul) ialah sebuah modul yang berbentuk elektronik yang sudah dicetak yang dapat dibaca pada computer dan dirancang dengan software yang dibutuhkan. *E-module* merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang disusun secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan sesuai dengan tingkat kelengkapannya secara elektronik (Wibowo, 2018).

Menurut Wijayanto (2014) modul elektronik atau *e-module* merupakan buku yang disajikan dalam bentuk elektronik dengan menggunakan hard disk, disket, CD, atau flashdisk dan dapat dibaca dengan menggunakan komputer atau alat baca elektronik. Penggunaan

E-module dalam kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan keaktifan peserta didik (Wibowo, 2018).

b. Karakteristik *E-module*

Menurut Daryanto (2013: 9) *E-module* yang baik mempunyai beberapa karakteristik yaitu, *Self Instruction*, *Self Contained*, *stand alone*, adaptif dan *User friendly*. Karakteristik tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1) *Self Instruction*

Merupakan karakteristik penting dalam modul, dengan karakteristik tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakteristik *self instruction*, maka modul harus:

- a) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.
- b) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas.
- c) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
- d) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik.
- e) Kontekstual yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik.

- f) Menggunakan bahasa yang mudah dipahami.
- g) Berisi rangkuman materi pembelajaran.
- h) Berisi instrumen penilaian, yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri.
- i) Berisi umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi.
- j) Berisi informasi tentang rujukan/ pengayaan/ referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

2) *Self Contained*

Penyajian materi pembelajaran harus memuat materi yang dibutuhkan sehingga dapat dikatakan *self contained*. Tujuan dari *self contained* adalah memberi kesempatan pada siswa untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas. Hal ini dikarenakan materi pembelajaran dikemas dalam satu kesatuan yang utuh dan disusun berdasarkan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar siswa.

3) Berdiri-sendiri (*Stand Alone*)

Stand alone ialah karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. adanya modul membantu siswa dalam melakukan pembelajaran, karena siswa tidak memerlukan bahan ajar lain dalam mempelajari ataupun menyelesaikan tugas yang ada pada modul tersebut.

4) Adaptif

Modul hendaknya mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Modul dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan diberbagai perangkat keras (*hardware*).

5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

Modul hendaknya juga memenuhi kiadah *user friendly*, artinya *e-module* tersebut hendaknya bersahabat atau akrab dengan penggunanya. Menggunakan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan, merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

c. Standar Modul

Standar kelayakan modul oleh BSNP secara umum adalah sebagai berikut:

a. Komponen kelayakan isi meliputi:

- 1) Cakupan materi, yaitu: kelengkapan materi, keluasan materi, dan kedalaman materi
- 2) Akurasi materi merupakan akurasi fakta, akurasi konsep/hukum/teori dan akurasi prosedur/metode
- 3) Kemutakhiran dan kontekstual, keterkinian dengan perkembangan ilmu, keterkinian fitur, dan memberikan

contoh-contoh yang nyata dan dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

- 4) Ketaatan pada hukum dan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia, salah satunya dalam modul memuat hasil karya asli peneliti dan tidak memuat unsur sara.
- 5) Aspek keterampilan yang terkandung dalam Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar baik berupa aplikasi kegiatan 5M (mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasikan, dan mengkomunikasikan).

b. Komponen kelayakan penyajian yang meliputi:

- 1) Teknik penyajian, diantaranya konsistensi sistematika sajian dalam bab, kelogisan penyajian, keruntutan penyajian, koherensi, dan keseimbangan substansi antar bab/sub bab.
- 2) Pendukung penyajian materi, yaitu kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi, pembangkit motivasi belajar siswa, soal latihan disetiap bab, peta konsep disetiap awal bab, rangkuman di akhir bab, latihan soal di akhir bab, kunci jawaban diakhir buku, rujukan untuk tabel, gambar dan lampiran.
- 3) Penyajian pembelajaran, dimana keterlibatan aktif siswa, komunikasi interaktif seolah-olah siswa berkomunikasi dengan penulis, pendekatan ilmiah untuk merangsang kedalaman

berpikir siswa, serta terdapat gambar atau tabel dalam penyajiannya.

- 4) Kelengkapan penyajian merupakan sistematika atau urutan dalam penulisan modul yang terdiri atas, pendahuluan, daftar isi, glosarium, daftar pustaka, dan indeks

c. Komponen kelayakan kebahasaan, yang terdiri dari:

- 1) Kesesuaian bahasa dengan perkembangan berpikir siswa sehingga mudah untuk dipahami
- 2) Keterbacaan, maksudnya ialah pemilihan bahasa yang komunikatif sehingga pesan atau materi yang disampaikan modul dengan mudah dipahami siswa
- 3) Kemampuan memotivasi siswa, maksudnya ialah pemilihan bahasa yang tepat agar dapat memotivasi siswa dan mendorong kemampuan berpikir kritis siswa.
- 4) Kelugasan, maksudnya pemilihan bahasa memperhatikan ketepatan struktur kalimat dan kebakuan istilah
- 5) Koherensi dan keruntutan alur pikir terkait isi antar bab/sub bab/kalimat/alenia
- 6) Kesesuaian kaidah bahasa Indonesia, maksudnya ketepatan pemilihan tata bahasa sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)

7) Penggunaan istilah, lambang, maupun simbol harus konsisten, termasuk penulisan kalimat dengan nama ilmiah maupun dengan bahasa asing.

d. Kelayakan Kegrafikan, terdiri dari:

1) Ukuran/format buku

Ukuran kertas bermacam-macam, pilihan ukuran kertas dipengaruhi dan ditentukan oleh materi serta target pembaca, dalam hal ini yang dimaksud adalah siswa. Format kertas dapat dipilih dalam bentuk *potrait*, *landscape*, ataupun gabungan keduanya. Ukuran kertas pada modul pembelajaran yang sesuai dengan ketentuan ukuran modul yaitu B5 176×250 mm. Selain ukuran kertas, yang perlu diperhatikan juga ialah margin atau batas tepi dari modul. Batas-batas ini meliputi: batas atas dan bawah, batas kiri dan kanan, *header* dan *footer*, serta *visual signpost*. *Visual signpost* dapat diberikan dengan memberikan simbol-simbol. Terakhir adalah penempatan tabel, gambar, dan diagram harus diatur serta konsistensi terhadap penomoran tabel, gambar, dan diagram.

2) Desain bagian kulit

Desain tampilan tata letak modul pada sampul depan, belakang, dan punggung secara harmonis memiliki irama, kesatuan, serta konsisten. Pemilihan corak warna, gambar, dan tipografi ditampilkan secara harmonis satu dan lainnya seperti

halnya menentukan komposisi dan ukuran unsur tata letak judul, pengarang, ilustrasi, logo, dll) harus seimbang dan seirama dengan tata letak isi (sesuai pola).

Desain bagian kulit harus memiliki kontras yang cukup, tata warna, dan kombinasi yang harmonis, serta sesuai karakter materi dan sasaran pembaca. Ilustrasi atau pemilihan gambar pada kulit modul mampu merefleksikan isi modul pembelajaran yang dikembangkan. Tampilan ilustrasi atau gambar ditampilkan sesuai dengan bentuk, warna, dan ukuran obyeknya. Pemilihan ukuran dan warna huruf judul modul lebih dominan jika dibandingkan dengan ukuran dan warna sub judul dan nama pengarang.

3) Desain bagian isi

Pengaturan tata letak pada isi modul harus konsisten antara bagian depan, isi (pokok bahasan), dan bagian belakang, demikian juga tata letak antar kegiatan belajar. Ilustrasi isi pada modul harus proporsional dan sesuai dengan materi yang dibahas sehingga mampu mengungkapkan karakter objek. Warna ilustrasi sesuai kenyataan (natural), dengan kombinasi yang menarik dengan kualitas yang serasi.

Jenis huruf yang digunakan pada kulit modul dan isi modul hendaknya sama, sederhana, dan disesuaikan dengan karakter materi serta tingkat usia pembacanya. Huruf judul

pada setiap kegiatan belajar dalam modul pembelajaran menurut panduan ialah 24 poin sedangkan ukuran sub judul menurut panduan ialah 22 poin, dan ukuran huruf yang baik untuk teks adalah 12 font. Tidak diperkenankan menggunakan huruf kapital untuk seluruh teks karena dapat mengganggu proses membaca. Penggunaan variasi huruf perlu memperhatikan beberapa hal, diantaranya:

- (1) Penggunaan huruf harus disesuaikan dengan baik, misalnya untuk membedakan antara judul dan sub judul serta memberi tekanan pada teks atau kalimat yang dianggap penting dalam bentuk tebal ataupun miring.
- (2) Pemilihan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) dalam penulisan modul tidak berlebihan. Hendaknya tidak menggunakan lebih dari 2 jenis variasi huruf dengan efek huruf berlebihan agar tidak menyulitkan pembaca dalam memahami kata-kata penting.
- (3) Pemilihan variasi huruf harus konsisten
- (4) Pembuatan paragraph dengan ukuran normal dengan susunan hierarki yang proporsional dan dalam satu paragraph tidak lebih dari 74 karakter.
- (5) Warna huruf teks isi hitam, kecuali judul bab dan seterusnya sesuai hierarki.

4) Kualitas kertas

Kualitas kertas yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar khususnya modul pembelajaran harus baik agar hasil cetakan dapat terbaca dengan jelas. Kriteria kertas yang sesuai untuk modul pembelajaran adalah jenis kertas HVS dengan berat kertas 70-80 gram. Pemilihan kertas yang baik diharapkan dapat memperlancar dan mempermudah proses pembelajaran.

5) Kualitas cetakan

Sama halnya dengan kualitas kertas, kualitas cetakan pada modul pembelajaran juga menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan agar desain dan isi modul yang telah dikembangkan sesuai dengan apa yang diharapkan. Penempatan tata letak modul seperti judul, subjudul, materi, keterangan gambar, nomor halaman pada bidang cetak secara proporsional, serta penempatan ilustrasi dan keterangan gambar harus diperhatikan cetakannya agar tidak mengganggu pemahaman siswa.

6) Kualitas jilidan

Kualitas jilidan modul pembelajaran juga sangat penting. Ketentuan kualitas penjilidan berdasarkan jumlah halaman modul pembelajaran yang dikembangkan. Ketentuan penjilidan modul pembelajaran hendaknya dijilid dengan benang dan lem

sehingga kualitas penjilidan tidak diperhatikan, dikhawatirkan akan mudah lepas halaman pada setiap modul tidak mudah lepas. Jika saat digunakan dalam proses pembelajaran. (Ramadhani & Mahardika, 2015), (Badan Standar Nasional Pendidikan).

Secara umum standar penyusunan modul dan e-module adalah sama, yang membedakan adalah bentuk akhir yang dihasilkan. Ketentuan ukuran kertas, batas margin, ukuran, font, jenis font, dan lain-lain tetap beracuan pada standar modul yang sudah ditetapkan.

d. Prinsip Pengembangan Modul

Menurut Rahdiyanta (2016) dalam mengembangkan modul, ada beberapa prinsip yang harus di perhatikan. Modul yang dikembangkan atas dasar hasil analisis kebutuhan dan kondisi. Proses penyusunan modul terdiri dari tiga tahapan pokok, yaitu :

- 1) Menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai. Perlunya memperhatikan karakteristik dari kompetensi yang akan dipelajari, karakteristik peserta didik, dan karakteristik konteks dan situasi dimana modul akan digunakan.
- 2) Membuat atau mewujudkan fisik modul. Komponen isi modul antara lain yaitu: tujuan belajar, prasyarat pembelajaran yang diperlukan, substansi atau materi belajar, bentuk-bentuk kegiatan belajar dan komponen pendukungnya.

- 3) Mengembangkan perangkat penilaian. Semua aspek kompetensi perlu di perhatikan (pengetahuan, keterampilan, dan sikap terkait) dapat dinilai berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

e. Kelebihan dan Kekurangan *E-Module*

E-Module juga mempunyai kelebihan dan kekurangan yaitu kelebihannya modul elektronik lebih mudah untuk dibawa kemanapun karena bentuknya berupa *soft file* yang dapat dimasukkan kedalam CD, *flashdisk* atau memori *card* sebagai medium penyimpanan datanya (Puspitasari, 2019). Naskah dapat disusun linier maupun non linier lebih interaktif karena mampu menampilkan gambar, animasi, audio, dan video (Hafsah, Rohendi, and Purnawan, 2016). Sedangkan untuk kekurangannya yaitu membutuhkan peralatan khusus, seperti penggunaan sumber daya berupa tenaga listrik dan computer atau *notebook* untuk mengoperasikannya. Dalam pembuatan ataupun pengembangannya membutuhkan kreativitas maupun keterampilan di bidang TIK (Suarsana & Mahayukti, 2013).

Adapun pendapat lain dari kelebihan dan kekurangan *e-module*, yaitu:

Kelebihan *e-modul* ialah:

- 1) *E-Module* dapat diakses melalui *smartphone*, laptop, dan komputer
- 2) Penggunaan *e-module* interaktif memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dimana saja dan kapan saja
- 3) Tidak mudah lapuk atau rusak seperti modul cetak

- 4) *E-Module* dapat disajikan dengan audio, video, dan soal-soal interaktif
- 5) Meningkatkan keterampilan siswa dalam berpikir kritis, memecahkan masalah, mengembangkan sikap positif, dan percaya diri.

Sedangkan kekurangan dari *e-module*, yaitu:

- 1) Biaya pengembangan bahan ajar yang lumayan tinggi dan waktu yang tidak sebentar
- 2) Tidak semua orang dapat mengoperasikan aplikasi pembuatan *e-module*
- 3) Guru sebagai fasilitator membutuhkan ketekunan ketika memantau proses belajar siswa
- 4) Diperlukan perangkat seperti laptop, *smartphone*, dan komputer yang terhubung dengan internet untuk dapat mengakses *e-module* interaktif yang belum semua sekolah memiliki fasilitas.

4. *Discovery Learning*

Discovery berasal dari kata “*discover*” yang berarti menemukan dan “*discovery*” adalah penemuan (Munir dan Bambang, 2015). *Discovery* merupakan proses mental dimana peserta didik mampu mengasimilasikan suatu konsep atau prinsip. Adapun proses mental tersebut ialah: mengamati, mencerna, mengerti, membuat dugaan, menjelaskan, mengukur, membuat kesimpulan dan sebagainya (Sund, 2015).

Discovery learning meliputi suatu strategi dan model pembelajaran yang memusatkan pada peluang belajar aktif langsung untuk para peserta didik (Dewey dan Piaget, 2015). Menurut Bicenell ada tiga atribut utama dalam *discovery learning* yaitu: 1) menyelidiki dan memecahkan masalah untuk menciptakan, mengintegrasikan, dan menyamaratakan pengetahuan, 2) mendorong para peserta didik untuk belajar berdasarkan pada cara/langkah mereka sendiri, dimana peserta didik menentukan frekuensi dan urutannya, 3) aktivitas untuk mendorong pengintegrasian dari prinsip penggunaan pengetahuan yang telah ada sebagai dasar untuk membangun pengetahuan yang baru.

Discovery learning ialah suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, dan logis sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap, dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku (Hanafiah dan Suhana, 2012). Menurut Bruner, sebagaimana diikuti oleh Balim (2009: 2), mengajari siswa dengan dugaan penemuan, berpikir kritis, menanya, dan pemecahan masalah adalah salah satu prinsip pembelajaran *science* dan teknologi. Dasar dari pembelajaran *science* adalah memahami bahwa fenomena alami dan sifat alam memerlukan penyelidikan dan penemuan. Penyelidikan dalam *science* terdiri dari percobaan dan penyeldidikan fenomena alami dengan *discovery learning*.

Discovery learning terjadi sebagai akibat dari proses manipulasi, strukturisasi, dan transformasi informasi oleh siswa sehingga mereka dapat memperoleh informasi baru (Prasad, 2011 : 31). *Discovery learning* sebagai suatu pencapaian diri dalam memahami fenomena-fenomena dengan membangun dan menguji konsep-konsep sebagai hasil dari sebuah penyeldidikan fenomena-fenomena tersebut Zachos *at all*, 2003 : 5).

a. Sintaks *Discovery Learning*

Pembelajaran berbasis penemuan menuntut peserta didik agar lebih aktif. Pendidik harus memahami dan melaksanakan langkah-langkah pembelajaran DL. Proses pembelajaran DL terdiri dari beberapa langkah yaitu: 1) *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan), 2) *Problem statement* (penyataan/identifikasi masalah), 3) *Data collection* (pengumpulan data), 4) *Data processing* (pengolahan data), 5) *Verification* (verifikasi), dan 6) *Generalization* (kesimpulan) (Syah, 2014).

Tabel 2. 1 Langkah-langkah kegiatan *discovery learning*

Fase	Tahapan Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran
1	<i>Stimulation</i> (stimulasi/pemberian rangsangan)	Memulai kegiatan proses belajar mengajar dengan mengajukan pertanyaan, anjuran meBaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

2	<i>Problem statement</i> (penyataan/ identifikasi masalah)	Memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah).
3	<i>Data collection</i> (pengumpulan data)	Memberi kesempatan kepada para siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis.
4	<i>Data processing</i> (pengolahan data)	Mengolah data dan informasi yang telah diperoleh oleh para siswa melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan.
5	<i>Verification</i> (memverifikasi)	Melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi, dihubungkan dengan hasil data processing.
6	<i>Generalization</i>	Menarik sebuah simpulan yang dapat

	(generalisasi)	dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi.
--	----------------	--

Fase 1 *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan)

Fase ini dimulai dengan pendidik menyajikan beberapa contoh dan bukan contoh dari suatu konsep sehingga peserta didik merasa untuk bertanya lebih jauh.

Fase 2 *Problem statement* (identifikasi masalah)

Pembelajaran berbasis penemuan mendorong peserta didik untuk menanyakan fakta tambahan dan guru meresponnya dengan mengatakan contoh atau “bukan contoh” sehingga peserta didik memperoleh lebih banyak contoh dan bukan contoh.

Fase 3 *Data collection* (pengumpulan data)

Pada fase ini pendidik mengajak peserta didik merumuskan dugaan mereka tentang konsep dan contoh-contohnya tersebut.

Fase 4 *Data processing* (pengolahan data)

Pada fase ini pendidik membimbing peserta didik dalam mengumpulkan informasi terhadap masalah yang dialami siswa melalui berbagai cara membaca sumber, diskusi.

Fase 5 *Verification* (pembuktian)

Pendidik menata contoh-contohnya saja dan mengajak peserta didik untuk menemukan kesamaan dari contoh-contoh tersebut.

Fase 6 *Generalization* (generalisasi)

Pendidik mengajak kelompok-kelompok untuk berbagi dugaan dan mendiskusikan sehingga diperoleh dugaan bersama.

b. Karakteristik *Discovery Learning*

Beberapa karakteristik *discovery learning* menurut Hosnan (2014) :

- 1) Mengeksplorasi dan memecahkan masalah untuk membuat, menggabungkan, dan menggeneralisasi pengetahuan.
- 2) Berpusat pada siswa
- 3) Kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang ada.

Karakteristik *discovery learning* yaitu pendidik perlu merancang situasi dan mengeksplorasi penghargaan agar peserta didik dapat berpartisipasi dalam interaksi sehingga diharapkan menemukan hal-hal seperti pengetahuan untuk diri mereka sendiri dari tatanan tingkat yang lebih tinggi seperti menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi (Chruikshank *at all*, 2012 : 283). Dengan mengacu pada karakteristik *discovery learning* diharapkan *e-module* yang dikembangkan mampu meningkatkan karakter peserta didik.

c. Kelebihan dan Kekurangan *Discovery Learning*

Kelebihan metode *discovery learning* (Kemendikbud, 2013) adalah sebagai berikut:

- 1) Membantu siswa untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif. Usaha penemuan merupakan kunci dalam proses ini, seseorang tergantung bagaimana cara belajarnya.
- 2) Metode ini memungkinkan siswa berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kecepatannya sendiri.
- 3) Meningkatkan tingkat penghargaan pada siswa, karena unsur berdiskusi.
- 4) Menimbulkan rasa senang pada siswa, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil.
- 5) Membantu siswa menghilangkan skeptisme (keragu-raguan) karena mengarah pada kebenaran yang final dan tertentu atau pasti

Sementara itu kekurangannya menurut Kemendikbud (2013) adalah sebagai berikut

- 1) Metode ini menimbulkan asumsi bahwa ada kesiapan pikiran untuk belajar. Bagi siswa yang kurang pandai, akan mengalami kesulitan abstrak atau berfikir atau mengungkapkan hubungan antara konsep-konsep, yang tertulis atau lisan, sehingga pada gilirannya akan menimbulkan frustrasi.

- 2) Metode ini tidak efisien untuk mengajar jumlah siswa yang banyak, karena membutuhkan waktu yang lama untuk membantu mereka menemukan teori atau pemecahan masalah lainnya.
- 3) Harapan-harapan yang terkandung dalam metode ini dapat buyar berhadapan dengan siswa dan guru yang telah terbiasa dengan cara-cara belajar yang lama.
- 4) Pengajaran *discovery* lebih cocok untuk mengembangkan pemahaman, sedangkan mengembangkan aspek konsep, keterampilan dan emosi secara keseluruhan kurang mendapat perhatian.

5. E-module Berbasis Discovery Learning

E-module berbasis *discovery learning* merupakan salah satu inovasi media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam proses pembelajaran. Alhabeeb dan Rowley (2018) dalam penelitiannya menyatakan “sistem pembelajaran yang menggunakan konsep elektronik merupakan kesempatan belajar yang bebas dari kendala tempat dan waktu, dan mendukung pendekatan pembelajaran dan pembelajaran baru”. *E-module* merupakan kepanjangan dari *electronic* modul atau modul elektronik, bisa juga disebut buku digital. *E-module* ini merupakan salah satu pengembangan dari media pembelajaran yang awalnya berbentuk buku, kemudian dijadikan dalam bentuk buku elektronik agar lebih praktis. *E-module* dapat digunakan pada beberapa media atau barang elektronik seperti laptop ataupun *handphone*. Penggunaan *e-module* sangatlah

membantu dalam proses pembelajaran selain itu isi dari *e-module* juga lebih bervariasi dari buku biasa, dari hal tersebut diharapkan penggunaan *e-module* dapat meningkatkan semangat belajar siswa yang nantinya akan berdampak ke hasil belajar masing-masing siswa. Dalam *e-module* dapat dimuat beberapa fitur seperti animasi ataupun video sehingga tidak membosankan jika digunakan untuk belajar.

Nazir, dkk (2012) dalam penelitiannya menyatakan “*when the learning content is supported with multimedia technology, learners learn the information with interest and attention*”. *E-module* berbasis *discovery learning* adalah *e-module* yang akan dibuat dengan mengambil konsep atau prinsip dari metode pembelajaran *discovery learning*. *Discovery* atau biasa juga disebut dengan penemuan adalah sebuah metode pembelajaran yang mana guru memberikan rangsangan-rangsangan materi kepada siswa dan nantinya siswa diharapkan untuk dapat mengembangkan sendiri atau menemukan pengetahuan maupun materi lain dari rangsangan yang telah guru berikan. Pembuatan *e-module* akan disesuaikan dengan konsep dari metode pembelajaran *discovery learning*, jadi pada halaman awal *e-module* akan diberikan gambar sebagai rangsangan kemudian akan diberikan beberapa pertanyaan untuk mengembangkan atau menemukan pengetahuan baru berdasarkan gambar yang telah disajikan. Setelah itu barulah diberikan penjelasan yang lebih detail sesuai dengan materi yang ada.

Kegiatan siswa mengacu pada langkah-langkah *discovery learning* yang terdiri dari fase awal yaitu *stimulation* (rangsangan), pada tahap ini siswa mengamati ilustrasi berupa gambar, video, maupun animasi yang berhubungan dengan materi pembelajaran, sehingga siswa termotivasi untuk memperhatikan dan menikmati proses pembelajaran. Fase kedua *problem statement* (identifikasi/perumusan masalah), pada tahap ini guru memberikan hipotesis tentang fenomenayang disajikan dan siswa menyampaikan hipotesisnya terhadap masalah yang dirumuskan. Fase ketiga *data collection* (mengumpulkan data), tahap *data collection* merupakan tahap dimana siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok untuk melakukan diskusi dan mengumpulkan data sesuai prosedur yang telah dicantumkan. Fase keempat *data processing* (mengolah data), pada tahap ini siswa mengolah dan menganalisis data yang didapatkan dari diskusi yang telah dilakukan. Fase kelima *verification* (pembuktian), selanjutnya pada tahap ini adalah kegiatan untuk mendiskusikan hasil pengamatan dan memperhatikan setiap pertanyaan yang disediakan, serta membandingkan hasil pengamatan yang sudah dilakukan dengan teori-teori pada sumber lainnya. Fase keenam *generalization* (menyimpulkan) merupakan tahap akhir dari kegiatan siswa dimana setiap kelompok mempersentasikan hasil diskusi dan menyimpulkan materi yang telah dibahas (Hermin, 2020).

6. *Flip PDF Professional*

a. Pengertian *Flip PDF Professional*

Flip PDF Professional merupakan salah satu *software* yang dimanfaatkan untuk membuat *e-book* dalam bentuk *flipbook*. *Flip PDF Professional* dapat digunakan untuk mengkonversi PDF publikasi halaman *flipping* digital yang memungkinkan penggunanya menciptakan media pembelajaran yang interaktif dengan fitur-fitur yang mendukung (Khairinal, Suratno, & Aftiani, 2021). Aplikasi *Flip PDF Professional* dilengkapi berbagai fitur multimedia seperti gambar, video, audio, serta animasi *flash* (Maulana, 2020). Tampilan *Flip PDF Professional* seperti tampilan *e-book* yang dapat dibolak-balik saat membacanya (Khairinal, Suratno, & Aftiani, 2021). Setiap halaman pdf yang dihasilkan bisa dibolak-balik seperti pada buku yang sesungguhnya atau nyata, dan juga dapat ditambahkan video, gambar, maupun objek multimedia lainnya (Sutrisno, 2020). Hanya dengan drag, drop atau klik, pengguna dapat menyisipkan video *youtobe*, *hyperlink*, teks animatif, gambar, audio dan *flash* ke dalam *flipbook* (Khairinal, Suratno, & Aftiani, 2021). Format output yang dihasilkan oleh *Flip PDF Professional* ialah HTML5, EXE, zip, Mac app, FBR, *mobile version*, dan *burn to CD*.

b. Kelebihan *Flip PDF Professional*

Kelebihan dari aplikasi *Flip PDF Professional* menurut (Khairinal, Suratno, & Aftiani, 2021), diantaranya:

- a. *Interactive publishing*, memiliki tampilan yang menarik karena dapat menambahkan gambar, video, audio, animasi, *link*, dan lainnya sehingga *flipbook* menjadi interaktif dengan pengguna.
- b. Terdapat berbagai macam tema, *template*, pemandangan, latar belakang, maupun *plugin* agar tampilan *flipbook* lebih berwarna dan tidak membosankan.
- c. E-book dapat didukung dengan teks dan audio
- d. Format keluaran (output) yang fleksibel karena dapat dipublish secara *online* maupun *offline*, seperti HTML, *exe*, zip, Mac app, maupun *burn to CD*.

Selain memiliki kelebihan, *flip pdf professional* juga memiliki kelemahan, diantaranya:

- 1) E-modul yang sudah diolah hanya bisa diinput dalam format pdf, jika ada perubahan pada file utama maka harus membuat *project* baru.
- 2) Penambahan gambar dan video pada *flipbook* mempengaruhi hasil output file, sehingga memerlukan ruang yang cukup besar untuk penyimpanan hasil outputnya.

7. Fluida Dinamis

Fluida dinamis adalah semua jenis zat yang mengalir, yaitu zat cair dan gas. Fluida dinamis ialah fluida (cair, gas) yang bergerak. Untuk memudahkan dalam memahami, fluida disini dianggap steady (mempunyai kecepatan yang konstan terhadap waktu), tak termampatkan (tidak

mengalami perubahan volume), tidak kental, tidak turbulen (tidak mengalami putaran-putaran). Contoh fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari ialah hujan, air sungai, limbah pabrik, orang yang buang air kecil, dan lain sebagainya.

a. Fluida Ideal

Secara umum, zat dibagi menjadi tiga, yaitu padat, cair dan gas. Dari ketiga zat tersebut, yang termasuk fluida ialah zat cair dan gas. Fluida sendiri adalah gugusan yang tersusun atas molekul-molekul dengan jarak pisah yang cukup besar untuk gas dan jarak pisah yang cukup kecil untuk zat cair. Molekul-molekul tersebut tidak dapat terikat pada suatu sisi melainkan zat-zat tersebut saling bergerak bebas terhadap satu dengan lainnya. Sedangkan fluida dinamis adalah kata lain fluida yang bergerak (Giancoli, 2014 : 342).

Aliran laminar adalah aliran yang mempunyai kelajuan partikel fluida di tiap titiknya konstan setiap saat/waktu. Ketika melebihi suatu kelajuan tertentu, aliran fluida menjadi turbulen. Aliran turbulen ditandai dengan adanya aliran berputar. Adanya partikel-partikel yang arah geraknya berbeda bahkan berlawanan (Marthen kanginan, 2006 : 261).

Gerakan fluida yang sesungguhnya sangatlah rumit sehingga dibuatlah beberapa asumsi yang memudahkan dalam melakukan pendekatan (Serway, 2010 : 653). Oleh karena itu dibuatlah gambaran

atau ciri-ciri suatu fluida ideal. Ciri-ciri fluida ideal adalah sebagai berikut:

1) Aliran tunak

Jika kelajuan fluida di suatu titik konstan terhadap waktu.

Conthnya: arus air yang mengalir dengan tenang.



Gambar 2. 1 Ilustrasi aliran tunak

2) Aliran tak termampatkan

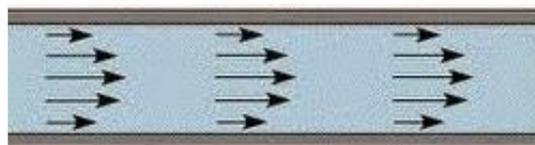
Jika fluida yang mengalir tidak mengalami perubahan volume (massa jenis) ketika ditekan.

3) Aliran tak kental (non-viscous)

Kekentalan aliran fluida mirip dengan gesekan permukaan pada gerak benda padat, dan dapat mengurangi kelajuan aliran air.

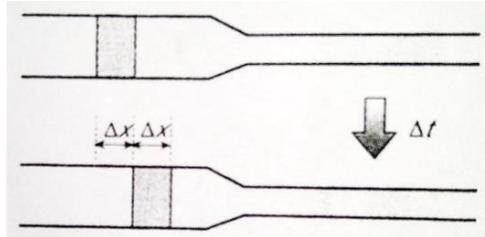
4) Aliran *streamline* (laminar)

Garis arus (aliran laminar) adalah aliran fluida yang mengikuti suatu garis (lurus atau melengkung) serta jelas ujung dan pengkalnya.



Gambar 2. 2 Ilustrasi aliran laminar

b. Debit



Gambar 2. 3 Elemen fluida berupa silinder selama selang waktu Δt

Pada gambar 2.3 Debit merupakan jumlah volum fluida yang mengalir per satuan waktu (Mikrajuddin Abdullah, 2007 : 97). Irisan fluida yang tegak lurus dengan penampang pipa yang tebalnya Δx , luas penampang pipa adalah A . Volume fluida dalam elemen tersebut adalah $\Delta v = A\Delta x$. Elemen tersebut tepat bergeser sejauh Δx selama selang waktu Δt . jika laju aliran fluida adalah v , maka

$$\Delta x = v \Delta t \quad \text{.....(2.1)}$$

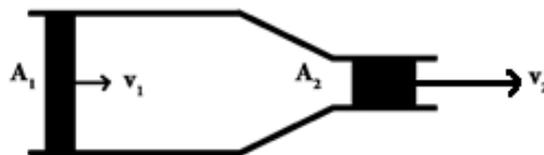
Sehingga

$$\Delta V = A v \Delta t \quad \text{.....(2.2)}$$

Debit fluida dirumuskan sebagai

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{A v \Delta t}{\Delta t} = Av \quad \text{.....(2.3)}$$

c. Persamaan Kontinuitas



Gambar 2. 4 Ilustrasi Prinsip Kontinuitas pada Pipa

Jika fluida tidak bocor sehingga tidak terdapat fluida yang meninggalkan pipa, maka jumlah massa fluida yang mengalir per

satuan waktu pada berbagai penampang pipa selalu sama. Hukum kekekalan massa tersebut tentunya menyebabkan adanya hukum kekekalan debit aliran yang dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta m_1 = \Delta m_2$$

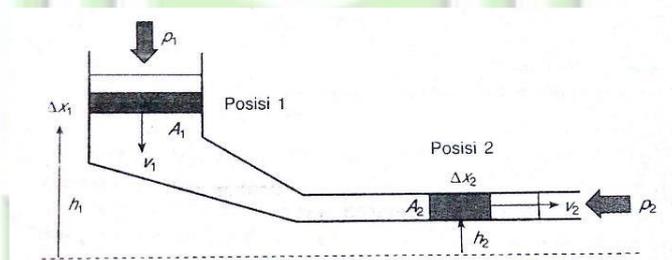
$$Q_1 \Delta t = Q_2 \Delta t$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

(Mikrajuddin Abdullah, 2007: 100)

d. Persamaan Bernoulli



Gambar 2. 5 Ilustrasi untuk menurunkan hukum Bernoulli

Hukum Bernoulli merupakan hukum kekekalan energi yang diterapkan pada fluida. Pertama kita tinjau elemen fluida pada posisi satu. Jika kita asumsikan bahwa luas penampang pipa = A_1 . Ketebalan elemen pipa = Δx_1 , maka volume elemen fluida adalah $\Delta V = A_1 \Delta x_1$. Sementara massa elemen fluida adalah $\Delta m = \rho \Delta V$. Laju elemen fluida v_1 . Dengan demikian, energy knetik elemen di posisi 1 adalah

$$EK_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

Energi potensial elemen adalah

$$EP_1 = \Delta mgh_1 = \rho \Delta V g h_1$$

Energi mekanik elemen di posisi 1 merupakan penjumlahan energy potensial dengan energi kinetik elemen

$$EM_1 = EK_1 + EP_1 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1 \quad \dots\dots(2.6)$$

Persamaan di atas merupakan persamaan energi mekanik elemen fluida pada posisi satu. Kemudian kita meninjau elemen fluida pada posisi dua. Dengan cara yang sama dengan elemen fluida pada posisi satu, kita dapat memperoleh energi mekanik elemen fluida di posisi 2 yakni

$$EM_2 = EK_2 + EP_2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2 \quad \dots\dots(2.7)$$

Elemen pada posisi 1 dikenal sebagai gaya non-konservatif yaitu sebesar $F_1 = p_1 A_1$ dan berpindah sejauh Δx_1 searah dengan arah gaya. Dengan demikian usaha yang dilakukan gaya tersebut

$$W_1 = F_1 A_1 \Delta x_1 = p_1 \Delta V \quad \dots\dots(2.8)$$

Sementara itu elemen pada posisi 2 dikenal sebagai gaya non-konservatif yaitu sebesar $F_2 = p_2 A_2$ dan berpindah sejauh Δx_2 berlawanan dengan arah gaya. Seperti elemen pada posisi 1, usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut adalah $W_2 = F_2 A_2 \Delta x_2 = -p_2 \Delta V$. Jika gaya konservatif elemen fluida pada posisi 1 dengan posisi 2, maka keseluruhan usaha adalah

$$W = W_1 + W_2 = p_1 \Delta V - p_2 \Delta V = (p_1 - p_2) \Delta V \quad \dots\dots(2.9)$$

Terjadi perubahan energy mekanik pada fluida ketika bergerak dari posisi 1 ke posisi 2 sebesar $\Delta EM = EM_2 - EM_1$ atau $\Delta EM =$

$$\left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2\right) - \left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1\right). \quad \text{Perubahan}$$

energi mekanik tersebut sama dengan usaha yang dilakukan oleh gaya non-konservatif di atas. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa :

$$W = \left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2\right) - \left(\frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1\right) \dots\dots(2.10)$$

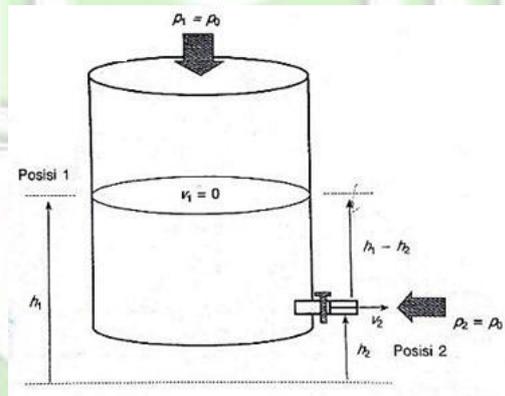
Persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi :

$$(p_2 - p_1) = \left(\frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2\right) - \left(\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1\right) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

Persamaan di atas disebut juga dengan Hukum Bernoulli.

e. Asas Toricelli



Gambar 2. 6 Aplikasi Toricelli pada tangki bocor

Asas Toricelli merupakan penerapan aplikasi khusus dari hukum Bernoulli yang ditentukan oleh Toricelli. Berdasarkan Gambar 2.6 dapat diketahui bahwa terdapat sebuah tangki yang penampangnya sangat besar diisi air. Dasar tangki diberi sebuah keran yang ukurannya lebih kecil daripada penampangnya. Asas Toricelli digunakan untuk menghitung laju aliran air yang keluar dari keran tersebut. Asas Toricelli menganalisis tekanan fluida pada posisi 1 (permukaan bak)

dan posisi 2 (pada mulut keran). Berdasarkan hukum Bernoulli, diketahui bahwa:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \dots\dots\dots(2.13)$$

Pada posisi 1 dan juga posisi 2, air didorong oleh tekanan udara luar sebesar 1 atm. Oleh sebab itu, $P_1 = P_2 = P_0 = 1 \text{ atm}$. Luas penampang di posisi A jauh lebih besar daripada luas penampang di posisi B sehingga laju penurunan permukaan air sangat kecil dan dianggap nol $v_1 = 0$. Selanjutnya Hukum Bernoulli dapat dituliskan dengan :

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 = \rho g (h_1 - h_2) \dots\dots\dots(2.14)$$

Sehingga

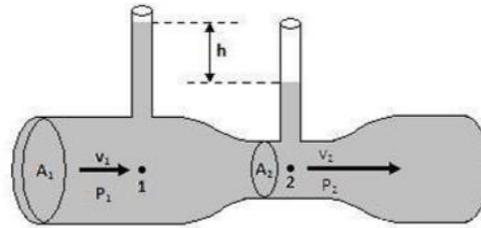
$$v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \dots\dots\dots(2.15)$$

Persamaan tersebut disebut dengan asas Toricelli (Mikrajuddin Abdullah, 2007: 104).

f. Venturimeter

Venturimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju fluida cair dalam pipa tertutup maupun terbuka. Terdapat dua jenis venturimeter yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter dengan manometer. Venturimeter sering digunakan untuk mengukur laju aliran minyak pada pipa-pipa penyalur minyak dari tempat pengilangan ke kapal tamker (Mikrajuddin Abdullah, 2007: 107).

1) Venturimeter tanpa manometer



Gambar 2. 7 Venturimeter Tanpa Manometer

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho \left[\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 v_1^2 - v_1^2 \right] \quad \dots\dots\dots(2.16)$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left[\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right] \quad \dots\dots\dots(2.17)$$

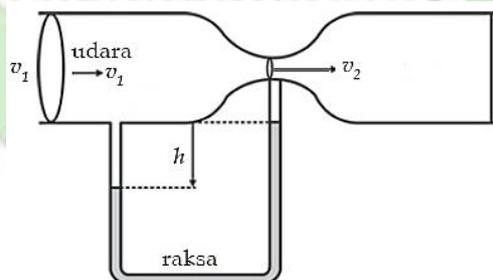
$$p_1 - p_2 = \rho g h \quad \dots\dots\dots(2.18)$$

Berdasarkan persamaan-persamaan di atas diperoleh bahwa kelajuan pipa pertama yaitu

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1}} \quad \dots\dots\dots(2.19)$$

(Mikrajuddin Abdullah, 2007: 107)

2) Venturimeter dengan manometer



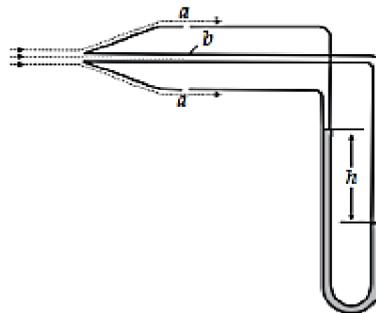
Gambar 2. 8 Venturimeter dengan Manometer

Pada prinsipnya venturimeter dengan manometer hampir sama dengan venturimeter tanpa manometer. Kelajuan fluida pada venturimeter dengan manometer adalah

$$v_1 = \sqrt{\frac{2\rho_r g h}{\rho_w \left\{ \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right\}}} \quad \dots\dots\dots(2.20)$$

(Mikrajuddin Abdullah, 2007: 108)

g. Tabung Pitot



Gambar 2. 9 Ilustrasi tabung pitot

Tabung pitot adalah alat untuk mengukur kelajuan fluida berupa gas. Alat ini biasa digunakan di pesawat, agar pilot dapat mengetahui kelajuan aliran udara untuk mengatur gaya angkat pesawat.

Alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan gas tersebut dengan tabung pitot. Gas mengalir melalui lubang-lubang di titik a. Lubang-lubang ini sejajar dengan laurtan dan dibuat cukup jauh dibelakang. Hal ini bertujuan supaya kelajuan dan tekanan gas diluar lubang-lubang tersebut mempunyai nilai seperti halnya di aliran bebas.

Lubang dari kaki kanan manometer tegak lurus terhadap aliran sehingga kelajuan gas berkurang sampai ke nol di titik b yang mana gas berada dalam keadaan diam. Tekanan pada kaki kanan manometer mempunyai besar yang sama dengan tekanan di titik b. perbedaan tekanan yang terukur tabung pitot dapat dianalisis sebagai berikut:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho_{\text{udara}}v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho_{\text{udara}}v_2^2 \quad \dots\dots\dots(2.21)$$

Karena $v_1 = 0$, $v_2 = v$, maka

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho_{\text{udara}}v^2 \quad \dots\dots\dots(2.22)$$

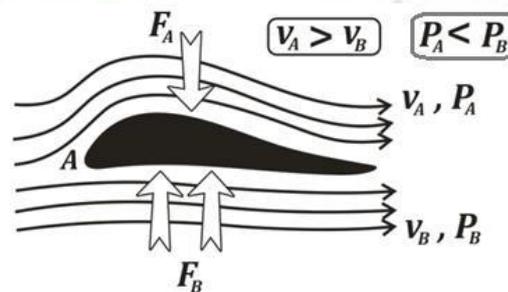
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho_{\text{udara}}v^2 \quad \dots\dots\dots(2.23)$$

$$\rho_{\text{raksa}} g h = \frac{1}{2}\rho_{\text{udara}}v^2 \quad \dots\dots\dots(2.24)$$

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_{\text{raksa}} g h}{\rho_{\text{udara}}}} \quad \dots\dots\dots(2.25)$$

(Mikrajuddin Abdullah, 2007: 108)

h. Gaya Angkat Pesawat



Gambar 2. 10 Gaya Angkat Pesawat

Pesawat dapat terbang karena memiliki sayap yang berbentuk aerofoil. Untuk dapat terbang, sayap pesawat membutuhkan gaya angkat. Gaya angkat tersebut dihasilkan oleh perbedaan tekanan udara yang berada pada bagian atas dan bagian bawah sayap pesawat. Pada saat pesawat bergerak pada landasan pacu, udara akan mengalir melewati sayap pesawat. Bentuk sayap pesawat yang aerofoil seperti pada Gambar 2.10 mengakibatkan aliran udara di atas pesawat lebih cepat dibandingkan aliran udara di bagian bawah pesawat. Hal ini menyebabkan tekanan udara di bagian bawah pesawat menjadi lebih

besar dibandingkan tekanan udara dibandingkan tekanan udara di bagian atas pesawat.

Perbedaan tekanan ini kemudian menyebabkan udara di bagian bawah sayap pesawat mendesak sayap ke atas. Dengan mengetahui luasan sayap pesawat, didapat gaya angkatnya $F = P \cdot A$. Jika gaya angkat yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan berat pesawat ($F_A > w$), maka pesawat akan lepas landas.

Cara kerja sayap pesawat sesuai dengan Hukum Bernoulli, yaitu:

$$P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \quad \dots\dots\dots(2.26)$$

$$P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) \quad \dots\dots\dots(2.27)$$

Karena $F = P \cdot A$

Maka persamaannya menjadi,

$$F_A - F_B = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) A \quad \dots\dots\dots(2.28)$$

Dalam hal ini:

P_A = Tekanan di atas sayap (Pa)

P_B = Tekanan di bawah sayap (Pa)

P = Massa jenis fluida (kg/m^3)

v_A = kelajuan aliran fluida di atas sayap (m/s)

v_B = Kelajuan aliran fluida di bawah sayap (m/s)

A = Luas penampang kedua sayap (m^2)

B. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian pertama yang relevan dengan penelitian ini adalah skripsi Untia Pungky Rastyanti tahun 2018 yang berjudul “Pengembangan Modul Fisika

Berbasis *Discovery Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Siswa SMA Muhammadiyah 1 Klaten”. Penelitian ini menghasilkan produk berupa modul sebagai bahan ajar dengan persentasi rata-rata yang diperoleh dari validator ahli dan validator praktisi sebesar 3,94 dengan kategori kualitas sangat baik. Persamaan penelitian ini dengan penelitian peneliti dalam jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian pengembangan. Perbedaan dengan penelitian ini adalah produk akhir yang dihasilkan, materi yang digunakan, dan model pengembangan yang digunakan. Penelitian ini menghasilkan produk akhir berupa modul cetak materi fluida statis yang dikembangkan dengan model pengembangan 4D. Sedangkan produk akhir yang dihasilkan oleh peneliti adalah modul elektronik (*e-module*) materi fluida dinamis dan dikembangkan dengan model ADDIE (Rastyanti, 2018).

2. Penelitian kedua yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Made Wisnu Pramana dkk pada tahun 2020 yang berjudul “Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui *E-module* Berbasis *Problem Based Learning*”. Penelitian ini menghasilkan *e-module* berbasis PBL dengan kategori sangat baik oleh ahli pelajaran, ahli desain pembelajaran, dan ahli media pembelajaran. Selain itu hasil uji coba produk secara perorangan maupun kelompok kecil memenuhi kualifikasi sangat baik. Persamaan dengan penelitian adalah jenis pengembangan yang dilakukan yaitu elektronik modul, dan model pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE. Perbedaan dengan penelitian ini adalah

fokus mata pelajaran yang dikembangkan dan model pembelajaran yang digunakan sebagai pendekatan dalam menyusun *e-module*. Penelitian Made Wisnu Pramana dkk mengembangkan *e-module* untuk mata pelajaran biologi yang dipadukan dengan model PBL sebagai pendekatan dalam menyusun modul tersebut. (Pramana, Jampel, & Pudjawan, 2020)

3. Penelitian ketiga yang relevan dengan penelitian ini adalah skripsi Kiki Andila tahun 2020 yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk *E-module* Berbasis Kontekstual Menggunakan Aplikasi Exe-Learning Pada Materi usaha dan Energi”. Penelitian menghasilkan bahan ajar berupa *e-module* berbasis kontekstual dengan persentase rata-rata yang diperoleh dari validator sebesar 75% oleh ahli media, 76,2% oleh ahli materi, & sebesar 82% oleh ahli pembelajaran. Persamaan dengan penelitian ini adalah jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian pengembangan, produk yang dihasilkan berupa *e-module*, dan model pengembangan menggunakan desain model ADDIE. perbedaan dengan penelitian ini adalah aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan *e-module*, penelitian Kiki Andila menggunakan aplikasi *Exe-Learning* sebagai alat untuk membuat *e-module* sedangkan penelitian ini menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* sebagai alat untuk membuat *e-module* (Andila, 2020).
4. Penelitian keempat yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Robert Setiawan Putro dkk tahun 2017 yang berjudul “*The Development of Physics Module Based On Discovery Learning with*

Contextual Teaching and Learning Approach In Rotational Dynamics Problems To Improve Students Critical Thinking Skills". Penelitian ini menghasilkan produk berupa *e-module* yang memuat enam sintaks DL dan tujuh komponen CTL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu penelitian Robert Setiawan dkk ini memperoleh rata-rata persentase sebesar 4,23 oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Persamaan dengan penelitian ini jenis pengembangan yang dilakukan adalah mengembangkan bahan ajar berupa modul, dan model pembelajaran yang digunakan adalah *discovery learning*. Perbedaan dengan penelitian ini adalah produk akhir yang dihasilkan, penelitian relevan menghasilkan modul dalam bentuk cetak, sedangkan penelitian ini menghasilkan modul dalam bentuk elektronik. Perbedaan lain adalah penelitian relevan menggunakan pendekatan berupa *contextual teaching and learning* untuk menunjang kemampuan berpikir kritis siswa, sedangkan penelitian ini tidak menggunakan pendekatan tetapi langsung menggunakan sintaks *discovery learning* dalam menyajikan pembelajaran. (Putro, Sarwanto, & Suparmi, 2017).

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran kurikulum 2013 menuntut terjadinya proses pembelajaran mandiri di dalam kelas, sehingga hal ini membuat siswa menjadi lebih aktif, dan kreatif. Selain itu, kegiatan pembelajaran pada kurikulum 2013 juga

harus memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran.

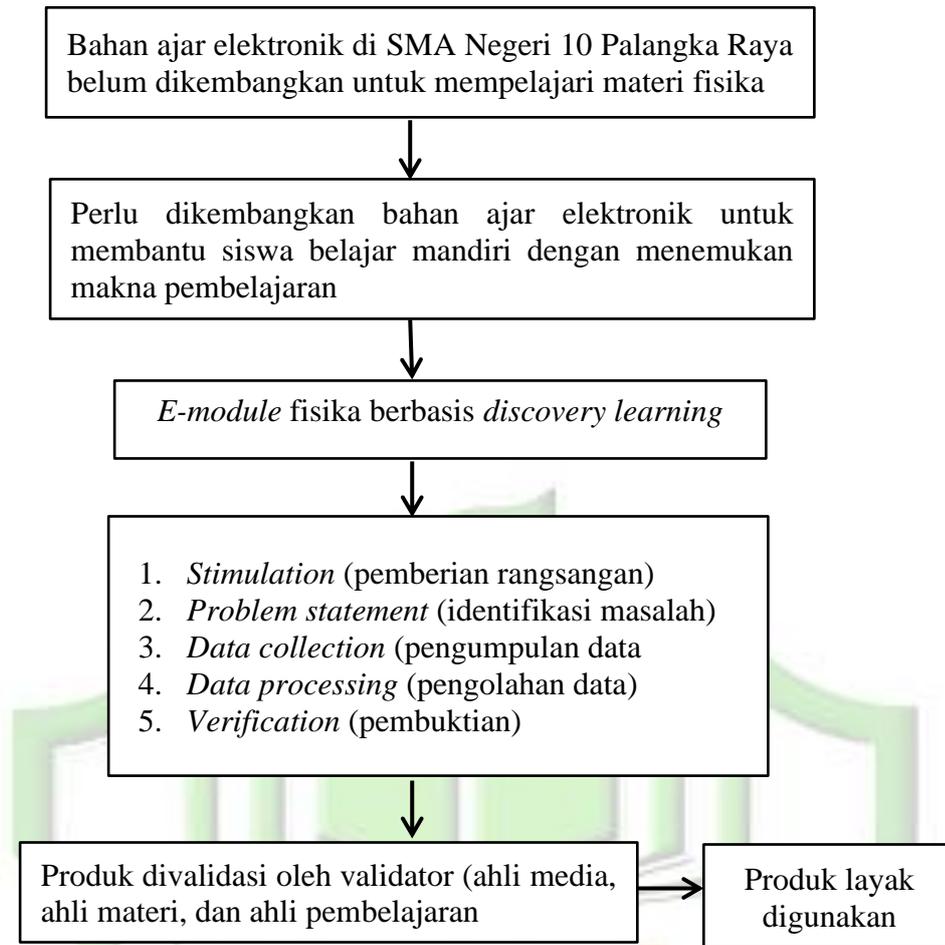
Faktor utama untuk menunjang tercapainya tujuan pembelajaran adalah penggunaan bahan ajar. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan ajar yang bervariasi dan tepat dapat meningkatkan motivasi belajar dalam proses pembelajaran. Faktor pendukung untuk mewujudkan proses pembelajaran yang berkualitas adalah dengan menggunakan atau memanfaatkan perkembangan teknologi dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran fisika merupakan salah satu pembelajaran yang kurang diminati oleh siswa, karena materinya yang abstrak dan mengedepankan kemampuan menghitung membuat siswa merasa bahwa pembelajaran fisika sulit. Hal ini tentunya membuat guru harus kreatif dalam menyajikan pembelajaran fisika. Pemanfaatan teknologi informasi dalam pembelajaran fisika memberi dampak yang sangat positif bagi para guru. Hal ini dikarenakan pemanfaatan teknologi informasi membantu guru dalam membuat bahan ajar, media pembelajaran, serta mengajarkan materi fisika, sehingga dapat menciptakan pembelajaran fisika yang menarik, efektif, dan inovatif.

Contoh pemanfaatan teknologi informasi dalam pembelajaran yang dapat dilihat adalah perubahan bahan ajar berupa modul cetak menjadi modul elektronik (*e-module*). Pengembangan *e-module* dapat dipadukan dengan model pembelajaran yang dianggap mampu melatih kemampuan dalam diri siswa, contohnya model *discovery learning*.

Model *discovery learning* menekankan pada peran aktif siswa untuk memperoleh konsep-konsep dengan cara menemukannya sendiri (Fernanda, Ramli, & Ratnawulan, 2015). Adapun langkah-langkah pembelajaran pada *discovery learning* terdiri dari: (1) memberi stimulus, (2) mengidentifikasi masalah, (3) mengumpulkan data, (4) menganalisis data, (5) pembuktian, dan (6) evaluasi. Secara umum kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.11.





Gambar 2. 11 Kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang merupakan salah satu desain penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi atau menguji produk pendidikan (Ainin, 2013). Untuk menghasilkan produk tertentu maka digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan metode survey/ kualitatif, dan untuk menguji keefektifan dari produk yang dikembangkan agar berfungsi untuk masyarakat luas maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut (metode eksperimen) (Haryati, 2012).

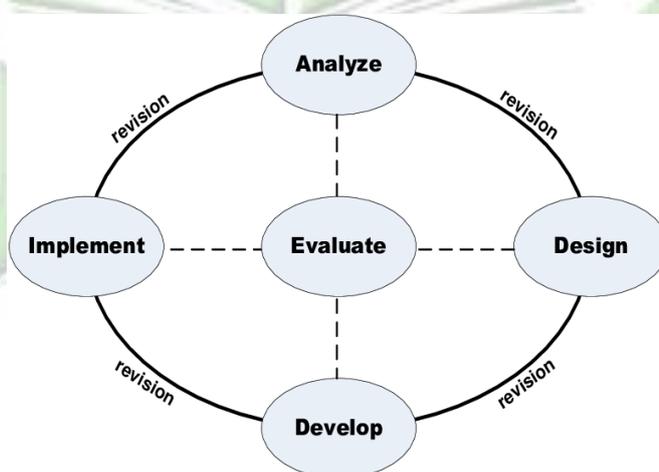
Produk yang akan dikembangkan peneliti adalah modul elektronik (*e-module*) berbasis model pembelajaran *discovery learning* untuk siswa SMA kelas XI yang difokuskan pada materi fluida dinamis.

2. Model pengembangan

Model merupakan suatu desain yang menggambarkan kerja suatu sistem yang disusun dalam bentuk bagan yang menghubungkan bagan atau tahapan melalui langkah-langkah spesifik dan dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan untuk tujuan mengembangkan keputusan secara valid (Haryati, 2012). Model pengembangan dapat diartikan sebagai dasar

yang digunakan dalam mengembangkan suatu produk yang akan dihasilkan (Muqdamien, Umayah, Juhri, & Raraswaty, 2021).

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Model ADDIE merupakan salah satu model desain pembelajaran yang sistematis sebagai aspek prosedural pendekatan sistem telah diwujudkan dalam banyak praktik metodologi untuk desain dan pengembangan teks, materi audiovisual, dan materi pembelajaran berbasis computer (Solihudin T. , 2018). Model ADDIE dikembangkan oleh Dick and Carry (1996) untuk merancang sistem pembelajaran yang terdiri dari 5 langkah atau tahapan yaitu: *analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Secara visual tahapan model ADDIE dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Tahapan model ADDIE

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menghasilkan sebuah produk pendidikan bahan ajar berupa modul dalam bentuk elektronik (*e-module*) berbasis model pembelajaran *discovery learning* (DL). Pengembangan produk berupa *e-module* menggunakan

aplikasi *Flip PDF Professional* pada materi Fluida Dinamis kelas XI SMA. Namun, tahapan ADDIE dalam penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap *implementation* (penggunaan). Hal ini dikarenakan Covid-19 membuat siswa belajar dari rumah, sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan tahap *implementation* dan *evaluation*.

B. Prosedur Penelitian

Prosedur pengembangan atau penelitian pada penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Analysis* (analisis)

Tahap pertama ini kegiatan utamanya adalah menganalisis perlunya pengembangan model/ metode pembelajaran baru dan menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan model/ metode pembelajaran baru tersebut. Kegiatan analisis yang dilakukan oleh peneliti meliputi:

a) Analisis kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan dengan menguraikan dan memahami karakteristik kurikulum yang digunakan oleh sekolah. Hal ini bertujuan agar pengembangan yang dilakukan dapat sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku. Peneliti mengkaji kurikulum yang digunakan sekolah adalah kurikulum 2013 yang didalamnya berisi kompetensi inti dan kompetensi dasar. melalui kompetensi dasar inilah dirumuskan indikator-indikator pencapaian pembelajaran.

Hasil dari analisis kurikulum ini berupa kajian kurikulum mengenai materi fisika yang akan dipelajari, serta silabus fisika.

b) Analisis sarana dan prasarana

Sarana dan prasarana merupakan kebutuhan yang penting dalam sebuah sekolah, karna sebagai penunjang kegiatan pembelajaran. Analisis sarana dan prasarana ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keadaan sarana dan prasarana yang dimiliki oleh sekolah tempat penelitian, agar nantinya penelitian yang dilakukan dapat disesuaikan dengan keadaan sarana dan prasarana sekolah.

c) Analisis materi

Analisis materi dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi bagian-bagian utama pada materi Fluida Dinamis yang akan dipelajari. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menelaah materi berdasarkan kurikulum yang sedang digunakan. Analisis materi ini menjadi dasar untuk merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran.

d) Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan wawancara kepada guru fisika, dan penyebaran angket kebutuhan kepada siswa kelas XI melalui platform *google form*. Berdasarkan hasil wawancara kepada guru fisika di SMA Negeri 10 didapatkan hasil bahwa guru menggunakan buku cetak sebagai bahan ajar dalam mengajarkan

materi fisika. Penggunaan media yang sering digunakan guru sebagai pendukung dalam menjelaskan materi adalah media Power Point (PPT). Hingga saat ini bahan ajar selain buku cetak belum tersedia, sehingga hal ini membuat guru menginginkan adanya pengembangan bahan ajar lain selain buku cetak agar memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran fisika serta dapat mengarahkan siswa dalam mencari makna pembelajarannya tersendiri.

2. *Design* (desain/ rancangan)

Hasil tahapan desain yang telah dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

a) Pemilihan media pembelajaran

Pemilihan media pembelajaran untuk *e-module* berbasis *discovery learning* antara lain: alat dan bahan percobaan untuk materi Fluida Dinamis pada sub materi fluida ideal, asas kontinuitas, dan asas Bernoulli. Siswa dipandu dalam melakukan percobaan dengan menggunakan petunjuk praktikum yang terdapat pada lembar ayo bereksperimen di dalam *e-module*. Berdasarkan hasil analisis konsep, materi Fluida Dinamis dirinci ke dalam 3 bahasan pokok yang kemudian direncanakan menjadi 3 kegiatan pembelajaran. Materi lembar kerja siswa disesuaikan dengan sub materi yang dipelajari, yakni fluida ideal, asas kontinuitas, dan asas Bernoulli.

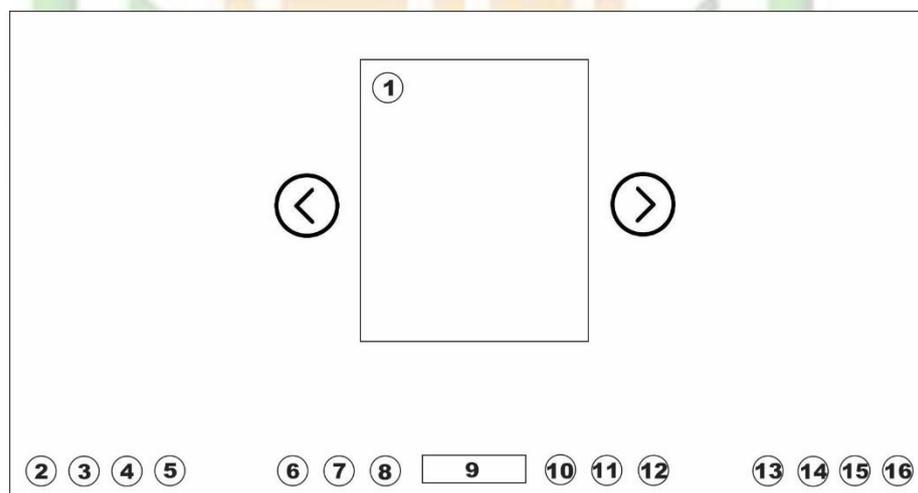
b) Pemilihan format media

Rancangan awal *e-module* berbasis *discovery learning* menghasilkan *draft* berupa susunan awal dalam mengembangkan *e-module* berbasis *discovery learning*. Pemilihan format dalam perencanaan media modul disesuaikan dengan format modul Dwi Rahdiyanta (Rahdiyanta, 2016) yang didalamnya meliputi aspek kelayakan isi materi, keterbacaan bahasa dan gambar, penyajian dan kegrafikan, yang selanjutnya format tersebut disesuaikan oleh peneliti agar sesuai dengan sintaks *discovery learning*. Hasil rancangan awal didapatkan *draft e-module* berbasis *discovery learning* sebagai berikut:

- 1) Cover modul berisi judul, gambar materi, penyusun, dan kelas
- 2) Halaman awal berisi kata pengantar dan daftar isi
- 3) Bab I pendahuluan berisi deskripsi *e-module* berbasis *discovery learning*, kompetensi dasar, tujuan, anatomi modul, dan peta konsep
- 4) Bab II berisi kegiatan pembelajaran, materi pembelajaran, soal latihan
- 5) Bab III evaluasi berisi evaluasi pembelajaran
- 6) Bab IV penutup berisi glosarium, daftar pustaka, dan biodata penulis

c) Rancangan awal *e-module* berbasis *discovery learning*

Kegiatan rancangan yang dilakukan oleh peneliti yaitu mengembangkan rancangan awal produk berupa *storyboard e-module* berbasis *discovery learning*. *E-module* dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *Flip Pdf Profesional* yang dapat diakses secara online nantinya menggunakan komputer maupun *smartphone*. Setelah menyusun *storyboard* untuk *e-module* selanjutnya peneliti menyusun instrumen pengumpulan data yang akan digunakan berupa angket validasi untuk ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran. Selain itu, peneliti juga menyusun angket respons siswa. Hasil rancangan *storyboard e-module* berbasis *discovery learning* dengan aplikasi *Flip PDF Profesional* dapat dilihat pada Gambar 3.2:



Gambar 3. 2 storyboard *e-module* berbasis *discovery learning*

Keterangan:

1. Materi *e-module*
 2. *Zoom* untuk memperbesar tampilan
 3. *Thumbnails* untuk melihat tampilan *e-module* dari setiap halaman
 4. *Auto flip* untuk menampilkan *e-module* secara otomatis halaman per halaman
 5. *Volume* untuk mengatur suara yang dihasilkan dari *e-module*
 6. *Backward* untuk kembali
 7. *First* untuk kembali ke halaman awal *e-module*
 8. *Previous* untuk kembali ke halaman sebelumnya
 9. *Next* untuk menuju halaman selanjutnya
 10. Halaman *slide/page* dari *e-module*
 11. *Last* untuk menuju halaman terakhir dari *e-module*
 12. *Fordward* untuk menuju halaman akhir *e-module*
 13. *Share* untuk membagikan *e-module*
 14. *Fullscreen* untuk menampilkan *e-module* secara penuh
 15. *Share by email* untuk membagikan *e-module* via *email*
 16. *Select text* untuk menyeleksi
3. *Development* (pengembangan dan pengujian)

Setelah perancangan *e-module* selesai maka selanjutnya adalah *e-module* dikembangkan berdasarkan kerangka dan rancangan yang telah dibuat. Tujuan dalam tahap ini adalah menghasilkan *e-module* yang telah di validasi dan telah mendapatkan saran dan masukan dari validator ahli

yaitu dosen IAIN Palangka Raya yang berkompeten pada bidangnya masing-masing, dan seorang validator praktisi yang merupakan guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri 10 Palangka Raya. Peneliti melakukan uji coba produk yang dihasilkan kepada siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 10 Palangka Raya.

a) Validator ahli dan validator praktisi

E-module berbasis *discovery learning* hasil pengembangan divalidasi oleh validator ahli dan validator praktisi. Validasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan *e-module*, baik dari segi penyajian materi, desain *e-module*, serta penggunaan *e-module*.

b) Revisi

Revisi dilakukan setelah produk divalidasi oleh validator ahli. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator ahli. Setelah selesai revisi produk kembali divalidasi oleh validator ahli untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dikembangkan hingga validator ahli menyatakan bahwa produk yang dikembangkan layak untuk digunakan atau diujicobakan.

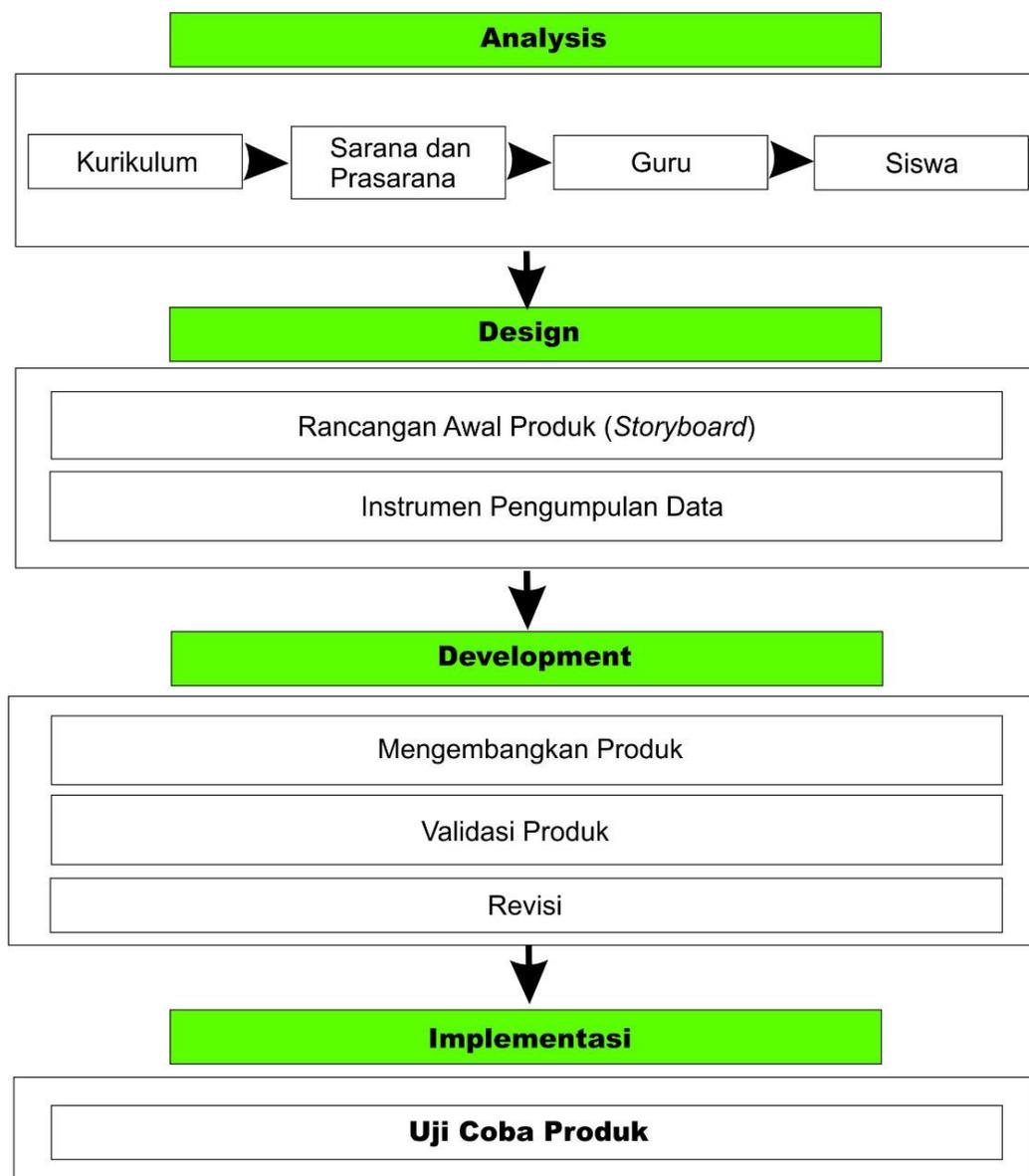
4. *Implementation* (penggunaan)

a) Uji coba produk

Produk yang sudah dinyatakan layak oleh validator ahli selanjutnya diujicobakan dalam pembelajaran. Uji coba dalam penelitian ini dilakukan siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 10

Palangka Raya. Uji coba produk dilakukan dengan tujuan utama untuk mendapatkan respons siswa mengenai *e-module* berbasis *discovery learning*. Saran dan komentar bertujuan untuk memperbaiki *e-module* berbasis *discovery learning*.

Tahapan-tahapan pada penelitian pengembangan ini secara singkat disajikan pada gambar 3.9.



Gambar 3. 3 Tahapan-tahapan penelitian

C. Sumber Data dan Subjek Penelitian

1. Sumber data

Sumber data penelitian pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* ini berasal dari hasil validasi ahli, dan uji coba produk untuk mengetahui respons siswa. Penelitian dilakukan di IAIN Palangka Raya untuk proses validasi, dan di SMA Negeri 10 Palangka Raya untuk proses uji coba produk.

2. Subjek Penelitian

Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 10 Palangka Raya yang terdiri 22 orang sebagai subjek uji coba. Objek penelitian ini adalah *e-module* berbasis *discovery learning* yang digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran fluida dinamis siswa SMA.

D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang dilakukan oleh seorang peneliti untuk mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini antara lain:

a) Observasi

Observasi merupakan teknik paling awal atau mendasar dalam penelitian. Objek observasi disesuaikan dengan fokus observasinya agar tujuan observasi yang dilakukan dapat dicapai. Dalam penelitian ini, yang menjadi objek observasi adalah sarana dan pra sarana

pembelajaran yang dimiliki oleh sekolah. Sehingga nantinya dalam menentukan solusi dari permasalahan yang dialami oleh guru dan siswa menyesuaikan dengan sarana dan pra sarana yang dimiliki sekolah.

b) Wawancara

Wawancara dilakukan pada guru fisika di SMA Negeri 10 Palangka Raya untuk mengetahui keadaan siswa dalam proses pembelajaran menurut pandangan guru, antara lain metode dan media yang digunakan oleh guru. Teknik ini dilakukan agar peneliti mendapatkan data awal terkait pembelajaran fisika yang diterapkan guru, dan menjadi langkah awal untuk peneliti mengembangkan produk yang dibutuhkan guru dan siswa.

c) Angket Analisis kebutuhan oleh siswa

Angket ini diberikan untuk mengetahui keadaan siswa dalam melakukan pembelajaran fisika, antara lain sumber belajar dan kondisi siswa dalam mempelajari materi fluida dinamis.

d) Angket validasi

Angket validasi diberikan kepada validator ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran untuk mengetahui validitas *e-module* berbasis *discovery learning* dari segi desain dan penyajian.

e) Angket kelayakan oleh guru

Angket kelayakan oleh guru diberikan untuk mengetahui tingkat kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* apabila diterapkan

kepada siswa di tempat penelitian. Selain itu untuk mengetahui pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* telah sesuai dengan harapan guru dalam menyajikan pembelajaran.

f) Respons siswa

Angket respon siswa diberikan untuk mengetahui respon siswa terhadap tampilan serta kepraktisan penggunaan produk yang dikembangkan.

Adapun data-data yang ingin diperoleh pada penelitian ini berupa:

- a) Kelayakan desain dan rancangan produk. Data ini diperoleh dari hasil angket validasi oleh ahli media pembelajaran.
- b) Ketepatan dan kesesuaian materi pembelajaran berdasarkan indikator yang telah ditetapkan. Data ini diperoleh dari hasil angket validasi ahli materi dan ahli desain pembelajaran oleh dosen fisika.
- c) Kemenarikan dan kelayakan penerapan produk kepada siswa. Data ini diperoleh dari lembar penilaian yang diberikan kepada guru.
- d) Ketertarikan siswa terhadap produk yang dikembangkan. Data ini diperoleh dari hasil angket respons yang diberikan kepada siswa kelompok uji coba.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk memperoleh data untuk menjawab dan memecahkan masalah yang berhubungan dengan pertanyaan penelitian. Berikut instrumen penelitian yang digunakan:

a) Lembar pedoman wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data dalam penelitian. Pada penelitian ini wawancara dilakukan kepada saat pra penelitian kepada guru, untuk mengetahui permasalahan yang dialami guru dalam pembelajaran. Agar tujuan wawancara diperoleh maka dibuatlah lembar pedoman wawancara sehingga wawancara yang dilakukan terstruktur dan terarah.

b) Lembar angket kebutuhan siswa

Lembar angket kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini ditujukan kepada siswa guna mengetahui permasalahan siswa dalam pembelajaran fisika. Selain itu, lembar angket kebutuhan siswa dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik belajar siswa.

c) Lembar validasi

Lembar validasi digunakan untuk menilai atau mengukur kelayakan dari produk yang dikembangkan, yaitu *e-module* berbasis *discovery learning*. Lembar validasi ini diberikan kepada validator *e-module* sebagai penilai produk yang terdiri dari validator materi dan validator media. Namun, sebelum lembar validasi diberikan kepada

validator *e-module* terlebih dahulu lembar validasi ini divalidasi oleh validator instrumen. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah angket validasi instrumen yang dirancang sudah valid atau belum. Selanjutnya, angket yang sudah divalidasi diberikan kepada validator *e-module* untuk melihat tingkat kelayakan *e-module* yang sudah dikembangkan. Saran dan masukan oleh validator menjadi dasar perbaikan pada produk yang dikembangkan. Lembar validasi ini terdiri dari validasi ahli media, validasi ahli materi, validasi desain pembelajaran. Adapun produk yang divalidasi yaitu *e-module* berbasis *discovery learning*.

Adapun tabel skala penilaian sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Skala penilaian Validasi

Jawaban Item Instrumen	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

Kisi-kisi instrumen lembar validasi ahli media pembelajaran yang terdiri dari beberapa aspek dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Angket Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Nomor Butir
Tampilan	Desain <i>E-module</i>	1,2
	Kejelasan teks pada <i>E-module</i>	3, 4, 5
	Kemenarikan gambar pada <i>E-module</i>	6
	<i>E-module</i> berpenampilan menarik	7
Penggunaan Huruf dan Tulisan	Pemilihan ukuran dan jenis huruf	8, 9
	Sistem penomoran	10
Penyajian Materi	Penggunaan bahasa yang jelas	11, 12, 13, 14
	Pemberian pengalaman pembelajaran	15, 16
	Kesesuaian ilustrasi dan materi	17, 18
Penggunaan	Kepraktisan <i>software</i> sebagai bahan ajar	19
	Kemudahan Penggunaan <i>software</i>	20, 21
Manfaat	Kemudahan penggunaan <i>E-module</i> berbasis motivasi DL	22
	Ketertarikan menggunakan <i>E-module</i> berbasis DL	23, 24
	Peningkatan belajar siswa dengan <i>E-module</i> berbasis DL	25
Efisiensi	Penggunaan <i>E-module</i> berbasis DL menghemat waktu	26
	Penggunaan <i>E-module</i> berbasis DL menghemat biaya	27

Sumber: Adaptasi dari (Sa'dun Akbar, 2013; Supardi, 2015)

Kisi-kisi instrumen lembar validasi ahli materi yang terdiri dari beberapa aspek dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kelayakan Isi	A. Kesesuaian Materi	1,2,3
	B. Keakuratan Materi	4,5
	C. Kemutakhiran Materi	6,7
	D. Berbasis <i>Discovery Learning</i> (DL)	8,9,10,11,12,13
Kelayakan Penyajian	E. Teknik Penyajian	14,15
	F. Penyajian Pembelajaran	16,17,18
	G. Kelengkapan Penyajian	19,20,21,22,23,24,25
Kelayakan Kebahasaan	H. Keterbahasaan	26,27,28
	I. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Baik dan Benar	29,30
Kelayakan Kegrafikan	J. Ukuran <i>E-module</i>	31
	K. Desain <i>Cover E-module</i>	32,33
	L. Desain Isi <i>E-module</i>	34

Sumber: Adaptasi dari BNSP (Urip Purnowo, 2008) & (Widoyoko, 2011)

Kisi-kisi instrumen lembar validasi ahli desain pembelajaran yang terdiri dari beberapa aspek dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kisi-kisi Angket Ahli Desain Pembelajaran

Aspek	Nomor Butir
Desain Pembelajaran	1 – 23
Karakteristik Modul	1 – 6
Bahasa	1 - 5

Sumber: Adaptasi dari (Rahmawati, 2019)

Selain kepada validator ahli, tingkat kelayakan *e-module* juga diukur oleh guru selaku tenaga pendidik yang mengatur berjalannya proses pembelajaran di kelas sekaligus yang mengetahui

karakteristik belajar siswa. Kisi-kisi angket kelayakan *e-module* oleh guru dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kisi-kisi angket kelayakan *e-module* oleh guru

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Materi	Relevansi materi <i>e-module</i>	1,2,3,4,
	Bahasa penyampaian materi	5,6,7,8
Media	Tampilan <i>e-module</i>	9,10,11,12
	Teks	13,14,15,16,17
	Gambar dan ilustrasi	18,19,20,21,22
	Komposisi warna	23,24,25,26
	Kemudahan pengoperasian	27,28,29
Pembelajaran <i>E-module</i>	Kesesuaian media dengan harapan guru	30,31,32,33,34
	Kegunaan dalam pembelajaran	35,36,37,38

Sumber: Adaptasi dari (Faisal, 2015)

d) Lembar angket respons

Lembar angket yang digunakan dengan cara memberi seperangkat pernyataan tertulis kepada siswa untuk menjawab. Pada penelitian ini lembar angket diberikan kepada siswa untuk memberikan respons setelah penggunaan *e-module*. Angket yang digunakan berupa daftar *check list* dengan skala 1-4.

E. Uji Coba Produk

Kegiatan uji coba produk dimaksudkan untuk mengetahui tingkat validitas produk yang telah dikembangkan. Kegiatan uji coba produk ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Validasi *E-module* berbasis *Discovery Learning*

Validasi *e-module* berbasis *Discovery Learning* (DL) dilakukan oleh ahli materi pembelajaran, ahli media pembelajaran, dan ahli desain pembelajaran untuk melihat tingkat validitas dari *e-module* berbasis *Discovery Learning* (DL).

2. Uji coba kelayakan oleh guru

Uji coba kelayakan yang dilakukan oleh guru dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan *e-module* berbasis DL untuk dapat digunakan siswa. Guru sebagai tenaga pendidik tentunya mengetahui karakteristik yang dimiliki siswa dalam melakukan pembelajaran. Hal inilah yang menjadi dasar mengapa *e-module* berbasis DL perlu dinilai kelayakannya oleh guru, agar nantinya saat siswa menggunakan *e-module* berbasis DL ini siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

3. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan kepada siswa kelas XI di SMA Negeri 10 Palangka Raya. Uji coba lapangan yang dilakukan pada penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh respons siswa terhadap *e-module* berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, kemudian memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah difahami oleh diri sendiri maupun orang lain (Sugiyono, 2019). Hasil analisis data ini merupakan jawaban atas pertanyaan dari masalah yang ada. Analisis data dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis angket kebutuhan siswa

Angket analisis kebutuhan oleh siswa terdiri dari beberapa pertanyaan untuk memperoleh kesimpulan awal terkait permasalahan yang dialami siswa. Hasil jawaban siswa tiap butir pertanyaan pada angket analisis kebutuhan dapat dihitung dengan rumus:

$$\% = \frac{\text{jawaban responden}}{\text{jumlah responden}} \times 100\%$$

2. Analisis validasi dan kelayakan

Angket validasi ahli terkait kegrafikan, penyajian, kesesuaian isi, kebahasaan, kelengkapan materi dan kesesuaian bahan ajar *e-module* dengan sintaks model *discovery learning* memiliki 5 kriteria jawaban sesuai konten pertanyaan. Masing-masing pilihan jawaban memiliki skor berbeda dalam mengartikan tingkat *e-module* berbasis *discovery learning*. Skor penilaian dari tiap pilihan jawaban dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Skor penilaian validasi ahli

Skor	Klasifikasi	Kriteria kelayakan
5	Sangat baik	Sangat layak
4	Baik	Layak
3	Cukup	Cukup
2	Kurang baik	Kurang Layak
1	Sangat tidak baik	Sangat tidak layak

*Modifikasi dari (Tegeh, 2014)

Hasil skor penilaian dari masing-masing validator ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan guru selanjutnya dirata-rata dan dikonversikan untuk menentukan kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning*. Persentasi hasil validasi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Riduwan, 2015):

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase validasi tiap aspek

$\sum x$ = Jumlah jawaban validator tiap aspek

$\sum x_i$ = Jumlah nilai ideal tiap aspek

Selanjutnya, persentase validasi rata-rata dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{P} = \frac{\sum P_{total}}{n}$$

Keterangan:

\bar{P} = Persentase validasi rata-rata

$\sum P_{total}$ = Jumlah persentase total validasi semua aspek

n = Banyak aspek yang dinilai

pengkonversian hasil rata-rata skor penilaian dapat dilihat pada

Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kriteria kelayakan *e-module* berbasis DL

Persentase pencapaian (%)	Kriteria
81% - 100%	Sangat valid/ layak
61% – 80%	Valid/ layak
41% – 60%	Cukup valid/ layak
21% – 40 %	Tidak valid/layak
20%	Sangat tidak valid/ layak

Sumber: (Widoyoko, 2014)

3. Analisis Hasil Angket Respons

Angket respon siswa terhadap penggunaan *e-module* berbasis *discovery learning* memiliki 4 kriteria jawaban sesuai konten pertanyaan. Masing-masing pilihan jawaban memiliki skor berbeda yang mengartikan tingkat kemenarikan produk bagi pengguna. Skor penilaian dari tiap pilihan jawab dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Skor penilaian respon siswa

Skor	Pilihan jawaban respon siswa
4	Sangat baik/ sangat menarik
3	Baik/ menarik
2	Kurang baik/ kurang menarik
1	Sangat tidak baik/ sangat tidak menarik

*Modifikasi dari (Sari, Ertikanto, & Suana, 2015)

Data yang diperoleh dari penyebaran angket dianalisis dan dikonversikan untuk menentukan kemenarikan menggunakan rumus (Winarni, 2015):

$$P_s = \frac{s}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P_s = skor rata-rata

s = jumlah jawaban responden dalam 1 item

N = jumlah nilai ideal dalam item

Pengkonversian skor penilaian pada angket respon siswa dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Kriteria kemenarikan e-module berbasis DL oleh siswa

Persentase ketercapaian	Kriteria kemenarikan
75% - 100%	Sangat menarik
50% - 74%	Menarik
25% - 49%	Kurang menarik
24%	Tidak menarik

*Modifikasi dari (Akbar, 2015)

G. Jadwal Penelitian

Kegiatan	2020 – 2021												
	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
1. Sidang judul proposal													
2. Penyusunan proposal													
3. Sidang proposal													
4. Revisi proposal													
5. Perizinan surat													
6. Penelitian													
7. Penyusunan skripsi													
8. Sidang skripsi													

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian pengembangan, dengan produk yang dihasilkan berupa elektronik modul (*e-module*) sebagai bahan ajar fisika. Ciri khas dari produk yang dihasilkan adalah *e-module* disusun berdasarkan sintaks/langkah-langkah model *discovery learning*. Produk yang dikembangkan ditujukan untuk semua siswa kelas XI SMA/MA.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 10 Palangka Raya khususnya pada guru fisika dan siswa kelas XI MIPA. Sampel yang digunakan pada penelitian ini untuk uji coba produk terdiri dari 22 orang kelas XI MIPA di SMA Negeri 10 Palangka Raya. Penelitian ini dilaksanakan pada 11 Oktober 2021, dan dilaksanakan sebanyak satu kali pertemuan.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah *e-module* berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan fluida dinamis. Data kelayakan *e-module* diperoleh dari perhitungan angket validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan guru fisika. Tanggapan berupa ketertarikan siswa terhadap *e-module* diperoleh dari angket respon siswa setelah menggunakan *e-module* berbasis *discovery learning*.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *research and development* (*R&D*), yaitu penelitian yang menghasilkan produk tertentu, kemudian menguji keefektifannya (Sugiyono, 2019). Penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE untuk menghasilkan produk *e-module* sebagai bahan

ajar. Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahapan yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Namun, penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *implementation*. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan tahap *evaluation*. Data hasil pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* sesuai dengan tahapan ADDIE yang telah dimodifikasi adalah sebagai berikut:

1. *Analysis*

Analisis merupakan tahap awal yang harus dilakukan karena pada tahap ini ditemukan masalah terkait penggunaan bahan ajar sehingga dapat dirumuskan pemecahan masalah yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

Berdasarkan observasi awal di SMA Negeri 10 pada Selasa, 16 Maret 2021, didapatkan hasil bahwa sarana dan prasarana di SMA Negeri 10 cukup memadai untuk proses pembelajaran. Hal ini terbukti dengan tersedianya komputer pembelajaran dengan jumlah 10 unit komputer yang berfungsi dengan baik, proyektor, wi-fi sekolah, laboratorium IPA, perpustakaan, tempat ibadah, dan ruang kelas sesuai jumlah kelas. Selain itu, di SMA Negeri 10 siswa diperbolehkan membawa *handphone* untuk menunjang proses pembelajaran yang dilakukan di kelas.

Selanjutnya hasil wawancara kepada guru fisika terkait sistem pembelajaran yang digunakan diketahui bahwa di SMA Negeri 10 Palangka Raya menggunakan Kurikulum 2013 Revisi sebagai acuan

untuk melakukan pembelajaran. Kesulitan yang dialami guru dalam mengajarkan materi fisika ialah menjelaskan materi yang bersifat abstrak kepada siswa. Sehingga guru menggunakan media sebagai alat bantu untuk menjelaskan materi fisika. Media pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru ialah media *PowerPoint* (PPT).

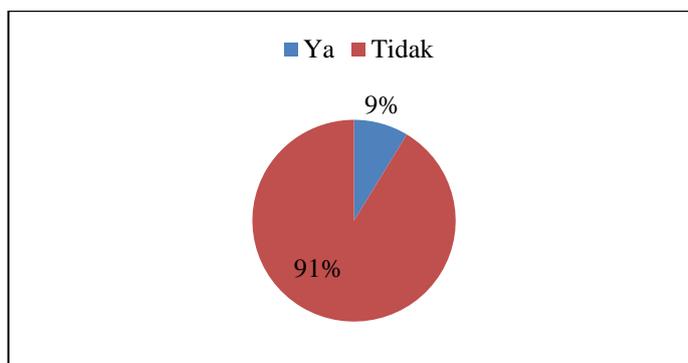
Media yang digunakan guru terkadang merupakan hasil buatan guru itu sendiri. Selain PPT guru juga pernah mengembangkan media pembelajaran lain seperti modul dan LKS. Selain media pembelajaran guru juga menggunakan buku paket, LKS, *youtobe*, dan internet sebagai sumber belajar.

Sejauh ini pengembangan *e-module* belum dilakukan oleh guru. Sehingga hal inilah yang membuat guru menginginkan adanya pengembangan sumber belajar lain seperti *e-module*, namun dalam penggunaannya tetap mengarahkan siswa untuk menemukan makna pembelajarannya.

Selanjutnya peneliti juga melakukan analisis terhadap siswa. Analisis kebutuhan kepada siswa dilakukan dengan menyebarkan angket yang berisi pertanyaan terkait pembelajaran fisika yang dilakukan. Angket ini disebar via *online* dengan *platform google form*. Hasil jawaban 23 siswa pada angket analisis kebutuhan dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Jawaban siswa pada pertanyaan butir satu “Apakah pembelajaran fisika menyenangkan?”

Gambar 4. 1 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 1

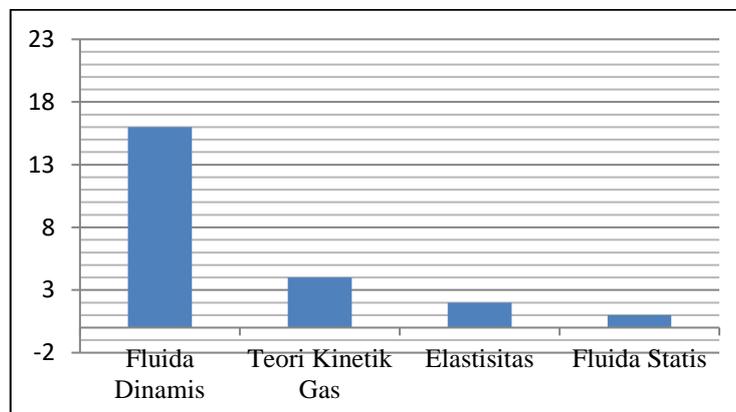


Hasil perhitungan persentase jawaban siswa pada pertanyaan butir 1 sebanyak 91% siswa menyatakan pembelajaran fisika tidak menyenangkan, dan sisanya sebanyak 9% menyatakan bahwa pembelajaran fisika menyenangkan.

- b. Jawaban siswa pada pertanyaan butir dua “Mana menurut Anda materi pelajaran yang sulit dipahami?”

Pada pertanyaan ini, peneliti memberikan 4 opsi materi pelajaran fisika. Sehingga pada pertanyaan ini siswa diberi kesempatan untuk memilih materi pelajaran fisika yang menurut mereka sulit untuk dipahami. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Gambar 4. 2 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 2



Berdasarkan 4 opsi materi pelajaran fisika yang diberikan kepada siswa sebanyak 69,5% siswa memilih materi fluida dinamis sebagai materi yang sulit untuk dipahami, sebanyak 17,3% memilih materi teori kinetik gas, sebanyak 8,7% siswa memilih materi elastisitas dan hukum Hooke, dan sebanyak 4,3% siswa memilih materi fluida statis sebagai materi yang sulit dipahami. Sehingga dapat disimpulkan materi fisika yang sulit dipahami oleh siswa adalah materi fluida dinamis.

- c. Jawaban siswa pada pertanyaan butir tiga “Mengapa Anda memilih materi tersebut sulit dipahami? Apakah terdapat kendala saat mempelajari materi tersebut?”

Pada pertanyaan ini, peneliti meminta siswa menjelaskan alasan memilih materi pada pertanyaan 2 sebagai materi yang sulit untuk dipahami. Peneliti juga menanyakan kendala yang dialami saat mempelajari materi tersebut. Hasil jawaban siswa diringkas menjadi

satu kesimpulan dan dikelompokkan berdasarkan jawaban siswa seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 3

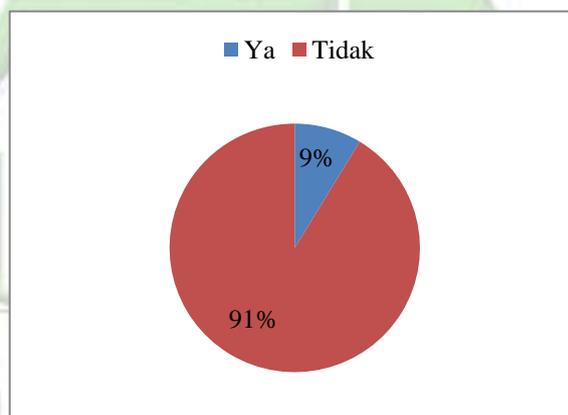
Alasan siswa	Responden	Persentase
Sulit membedakan antara fluida dinamis dan fluida statis	3	13%
Sulit memahami maksud dan cara mengerjakan soalnya	14	61%
Materi bersifat abstrak, tidak bisa dilihat	1	4%
Terlalu banyak rumus	5	22%

Hasil analisis jawaban siswa pada butir pertanyaan 3 disimpulkan bahwa alasan siswa memilih materi tersebut sebagai materi yang sulit ialah karna materi tersebut sulit dipahami maksud dan cara untuk mengerjakan soal-soalnya. Hal ini dibuktikan dengan persentase jawaban siswa sebanyak 61% yang menyatakan hal demikian. Alasan lainnya siswa menyatakan sulit membedakan materi fluida dinamis dan fluida statis, persentase pada pernyataan ini sebesar 13%. Selain kedua alasan tersebut, alasan lain yang membuat siswa sulit memahami materi pilihannya ialah karena terlalu banyak rumus yang harus dihafal dan dipahami, hal ini dinyatakan oleh sebanyak 22% siswa. Alasan terakhir dari siswa menyatakan bahwa materi pilihannya bersifat abstrak, hal ini dinyatakan oleh sebanyak 4% siswa.

- d. Jawaban siswa pada pertanyaan butir empat “Apakah bahan ajar yang digunakan guru Anda dalam pembelajaran fisika meningkatkan semangat belajar Anda?”

Pada pertanyaan ini, peneliti ingin mengetahui minat belajar siswa terhadap bahan ajar yang digunakan oleh guru dalam mengajarkan materi fisika. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Gambar 4. 3 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 4

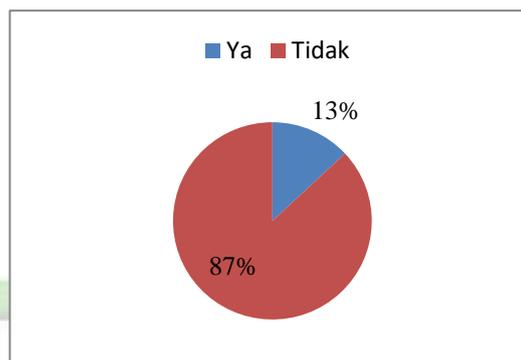


Hasil analisis jawaban siswa menyatakan sebanyak 91% siswa mengatakan bahan ajar yang digunakan guru tidak meningkatkan semangat belajar. Dan sebanyak 9% siswa menyatakan bahan ajar yang digunakan guru meningkatkan semangat belajar fisika.

- e. Jawaban siswa pada pertanyaan butir lima “Apakah bahan ajar yang digunakan guru dalam mengajar membuat Anda lebih mudah memahami pelajaran fisika?”

Pada pertanyaan ini, peneliti ingin mengetahui kemudahan siswa memahami materi fisika dengan bahan ajar yang digunakan oleh guru. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada pada Gambar 4.4.

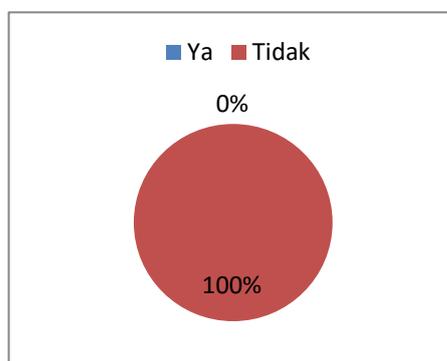
Gambar 4. 4 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 5



Bahan ajar yang digunakan guru umumnya tidak memudahkan siswa dalam mempelajari materi fisika. Hal ini ditunjukkan oleh sebanyak 87% siswa menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan guru tidak memudahkan dalam memahami materi fisika. Namun sebanyak 13% siswa menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan guru memudahkan siswa dalam memahami materi fisika.

- f. Jawaban siswa pada pertanyaan butir enam “Apakah guru pernah membuat atau membagikan elektronik modul?”

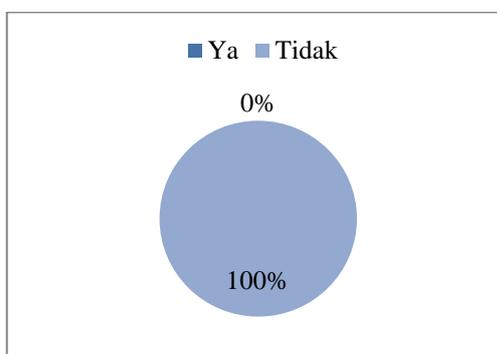
Pada pertanyaan ini, peneliti ingin mengetahui pengalaman belajar siswa mempelajari materi fisika dengan bahan ajar *e-module*. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada pada Gambar 4.5.

Gambar 4. 5 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 6

Berdasarkan hasil analisis, sebanyak 100% siswa menyatakan bahwa guru tidak pernah memberikan *e-module* dalam mempelajari materi fisika. Sehingga dapat disimpulkan siswa tidak memiliki pengalaman terhadap penggunaan *e-module*.

- g. Jawaban siswa pada pertanyaan butir tujuh “Jika pernah, apakah elektronik modul tersebut menarik?”

Masih melanjutkan pertanyaan pada butir ke 6 terkait pengalaman belajar siswa menggunakan *e-module*, peneliti ingin mengetahui respons siswa terhadap *e-module* yang pernah digunakan. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 4.6.

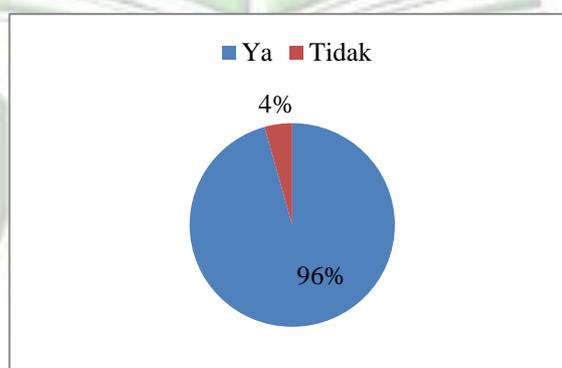
Gambar 4. 6 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 7

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya pada butir 6, bahwa siswa tidak pernah diberikan *e-module* dalam pembelajaran siswa maka hasil analisis pada butir 7 ini sebanyak 100% siswa menyatakan “Tidak”.

- h. Jawaban siswa pada pertanyaan butir delapan “Apakah Anda menyukai bahan ajar yang disusun dengan ilustrasi gambar yang menarik serta menggunakan bahasa yang mudah dipahami?”

Setelah mengetahui pengalaman belajar siswa terhadap penggunaan *e-module* dalam pembelajaran fisika, maka selanjutnya peneliti ingin mengetahui kriteria bahan ajar yang disukai siswa. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada tabel 4.7.

Gambar 4. 7 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 8

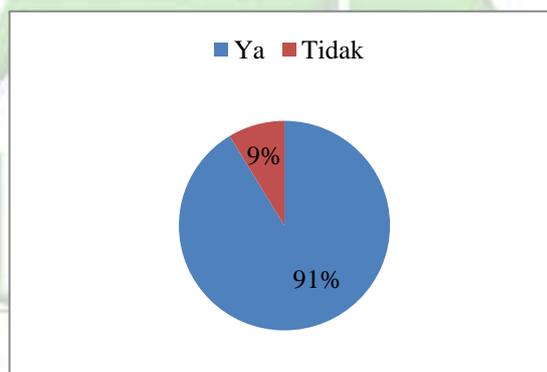


Berdasarkan hasil jawaban siswa pada pertanyaan butir 8 bahwa sebanyak 96% siswa menyatakan menyukai bahan ajar dengan ilustrasi gambar yang menarik serta disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami.

- i. Jawaban siswa pada pertanyaan butir sembilan “Apakah Anda menyukai pembelajaran fisika yang membuat Anda berfikir untuk menemukan fakta, konsep, dan makna pembelajaran yang dipelajari?”

Setelah mengetahui kriteria bahan ajar yang disukai siswa, selanjutnya peneliti ingin mengetahui kriteria belajar fisika yang disukai siswa. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 4.8.

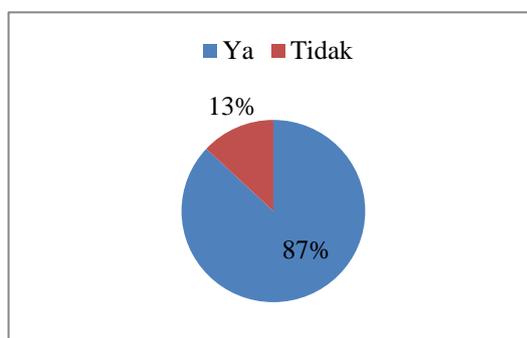
Gambar 4. 8 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 9



Hasil jawaban siswa menyatakan sebanyak 91% siswa menyukai pembelajaran fisika yang membuat mereka berfikir untuk menemukan fakta, konsep dan makna pembelajarannya sendiri.

- j. Jawaban siswa pada pertanyaan butir sepuluh “Apakah Anda suka mencari pengetahuan baru dalam kegiatan pembelajaran fisika?”

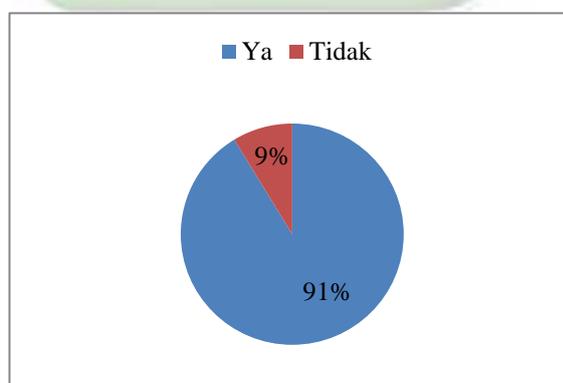
Butir pertanyaan ini masih berkaitan dengan kriteria belajar fisika siswa. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Gambar 4. 9 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 10

Kriteria belajar fisika lainnya yang diungkapkan siswa ialah mereka suka mencari pengetahuan baru dalam kegiatan pembelajaran fisika. Hal ini dibuktikan dengan persentase jawaban siswa yang menyatakan sebesar 87%.

- k. Jawaban siswa pada pertanyaan butir sebelas “Jika ada bahan ajar lain, seperti e-modul apakah membantu Anda mengatasi permasalahan dalam mempelajari materi fisika?”

Pada butir pertanyaan ini peneliti menawarkan solusi untuk mengatasi permasalahan siswa dalam mempelajari materi fisika. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 4.10.

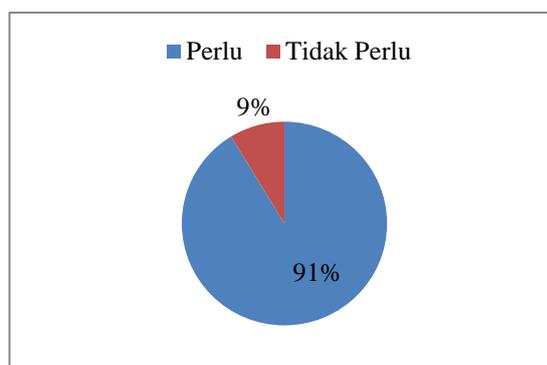
Gambar 4. 10 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 11

Hasil analisis menyatakan sebanyak 91% siswa mengatakan pengembangan *e-module* dapat mengatasi permasalahan yang dialami siswa dalam mempelajari materi fisika.

1. Jawaban siswa pada pertanyaan butir dua belas “Menurut Anda perlukah dikembangkan *e-module* berbasis Discovery Learning (penemuan) untuk digunakan sebagai bahan ajar lain dalam mempelajari materi fisika?”

Berdasarkan jawaban siswa pada butir pertanyaan sebelumnya bahwa siswa menyukai bahan ajar dengan ilustrasi/gambar yang menarik, menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Selain itu siswa juga menyukai pembelajaran yang bersifat menemukan pengetahuan baru. Maka peneliti bermaksud mengembangkan bahan ajar yang memenuhi kriteria tersebut. Bahan ajar yang ingin dikembangkan adalah *e-module* berbasis *discovery learning*. Namun sebelum mengembangkan produk tersebut, peneliti meminta pendapat siswa. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada tabel Gambar 4.11.

Gambar 4. 11 Jawaban siswa analisis kebutuhan pertanyaan 12



Berdasarkan hasil analisis sebanyak 91% siswa menyatakan pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* perlu dilakukan agar dapat mengatasi permasalahan yang dialami siswa dalam mempelajari materi fisika.

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru fisika dan angket kebutuhan siswa dapat disimpulkan beberapa permasalahan yang dihadapi, diantaranya:

- 1) Bahan ajar yang digunakan untuk mempelajari materi masih sebatas pada buku paket.
- 2) Materi fisika yang sulit dipahami adalah Fluida Dinamis
- 3) Guru dan siswa memerlukan bahan ajar lain untuk mempelajari materi fisika

Berdasarkan permasalahan yang ada, pemecahan masalah yang sesuai adalah dengan membuat bahan ajar yang dapat membuat siswa menemukan fakta, konsep, dan makna pembelajarannya secara mandiri maupun berkelompok. Sehingga dibuatlah *e-module* berbasis *discovery learning*. Pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan oleh sekolah yaitu Kurikulum 2013 edisi revisi. Rincian silabus yang digunakan pada penelitian ini tertera pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Rincian KD, materi pokok, dan indikator materi

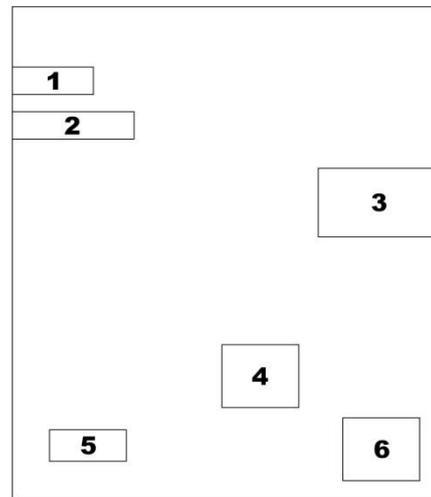
Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator Pencapaian Kompetensi
<p>3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam teknologi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fluida ideal • Asas kontinuitas • Asa Bernoulli • Penerapan asas Kontinuitas dan Bernoulli dalam kehidupan 	<p>3.4.1 Menjelaskan karakteristik fluida ideal</p> <p>3.4.2 Menjelaskan konsep aliran fluida</p> <p>3.4.3 Menjelaskan debit suatu fluida</p> <p>3.4.4 Menguraikan persamaan kontinuitas</p> <p>3.4.5 Menerapkan asas kontinuitas dalam kehidupan</p> <p>3.4.6 Menemukan persamaan Bernoulli</p> <p>3.4.7 Menerapkan prinsip Bernoulli pada pipa mendatar</p> <p>3.4.8 Menerapkan prinsip Bernoulli pada tangki bocor</p> <p>3.4.9 Menentukan gaya angkat pada sayap pesawat terbang</p>
<p>4.4 Membuat dan menguji proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida</p>		<p>4.4. 1 Merancang alat percobaan sederhana asas kontinuitas dan asas Bernoulli</p> <p>4.4. 2 Melakukan percobaan</p> <p>4.4. 3 Membuat laporan hasil percobaan</p> <p>4.4. 4 Mempresentasikan hasil percobaan</p>

2. *Design*

Tahap selanjutnya dalam prosedur pengembangan adalah merancang produk (*design*). Ada beberapa hal yang dilakukan dalam tahap *design* produk *e-module* berbasis *discovery learning* pokok bahasan fluida dinamis. Langkah-langkah penyusunan *design* produk *e-module* ini adalah menyesuaikan kegiatan pembelajaran sesuai dengan silabus pembelajaran fisika Kurikulum 2013 edisi revisi. Penyusunan produk *e-module* dilakukan menggunakan aplikasi *Microsoft Word*.

Spesifikasi *e-module* berbasis *discovery learning* ini menggunakan aplikasi *Flip pdf professional* dalam pengoperasiannya, apabila dicetak maka menggunakan kertas ukuran B5, skala 1,0 – 1,15, jenis huruf yang digunakan *Cambria* dengan ukuran huruf 11 untuk isi *e-module*, ukuran huruf 12 untuk sub judul kegiatan, dan ukuran huruf 16 untuk judul materi.

Adapun desain penyajian *e-module* ini disusun secara urut dari sampul/cover, petunjuk penggunaan *e-module*, kata pengantar, daftar isi, anatomi *e-module*, peta konsep, kegiatan pembelajaran, tes formatif, evaluasi, kunci jawaban, dan glosarium. Lebih jelas rancangan penyusunan tiap komponen *e-module* dapat dilihat pada gambar berikut:

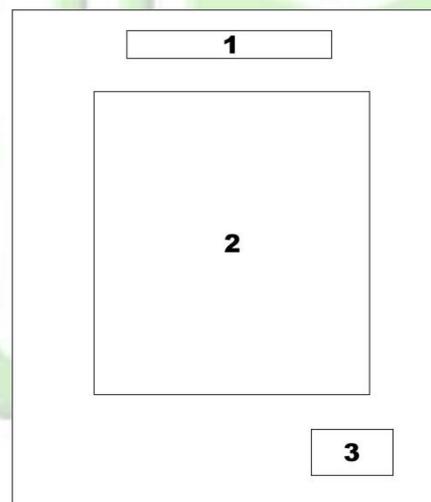
a. Cover *e-module*

Keterangan:

1. Tulisan elektronik modul
2. Judul materi
3. Gambar materi
4. Gambar materi
5. Nama penyusun
6. Sasaran e-modul (kelas)

Gambar 4. 12 Rancangan cover *e-module*

b. Kata pengantar

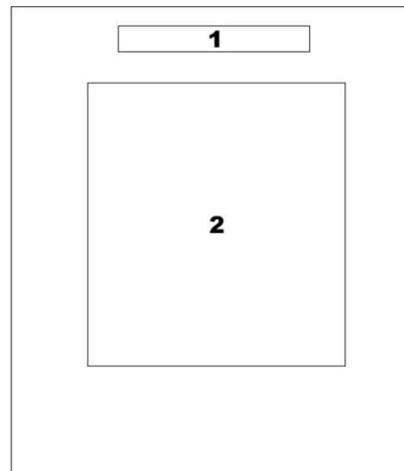


Keterangan:

1. Judul kata pengantar
2. Isi kata pengantar
3. Tempat & tanggal penyelesaian *e-module*

Gambar 4. 13 Rancangan kata pengantar

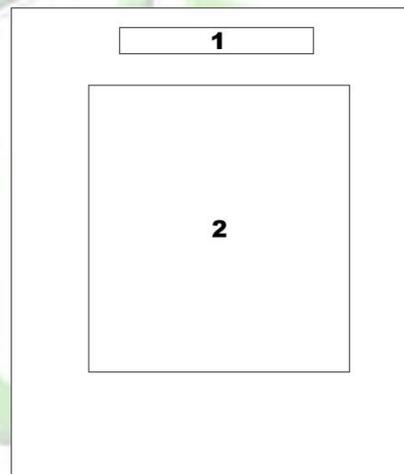
c. Daftar Isi



Keterangan:

1. Judul daftar isi
2. Isi daftar isi

Gambar 4. 14 Rancangan daftar isi

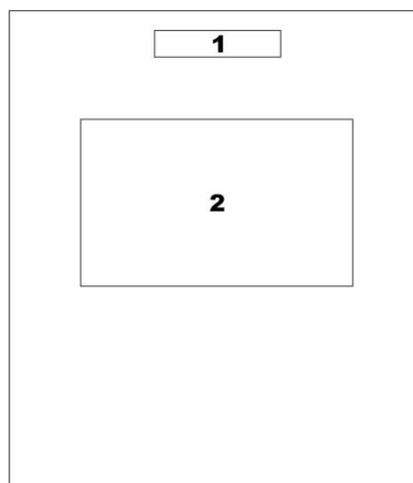
d. Anatomi *e-module*

Keterangan:

1. Judul Anatomi
2. Isi Anatomi

Gambar 4. 15 Rancangan Anatomi *e-module*

e. Peta konsep

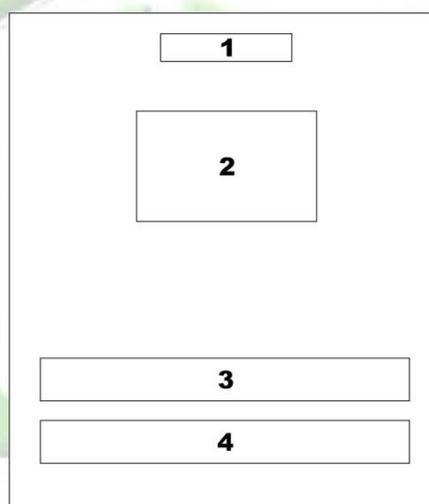


Keterangan:

1. Judul Peta Konsep
2. Isi Peta Konsep

Gambar 4. 16 Rancangan peta konsep

f. Kegiatan pembelajaran



Keterangan:

1. Judul Kegiatan pembelajaran
2. Gambar Sesuai Judul Kegiatan
3. Deskripsi Gambar
4. Judul kegiatan

Gambar 4. 17 Rancangan kegiatan pembelajaran

Setelah rancangan produk *e-module* berbasis *discovery learning* selesai, selanjutnya merancang instrumen yang akan digunakan untuk pengumpulan data. Instrumen yang dirancang meliputi angket validasi ahli materi, ahli media, ahli desain pembelajaran, guru, dan angket respon siswa.

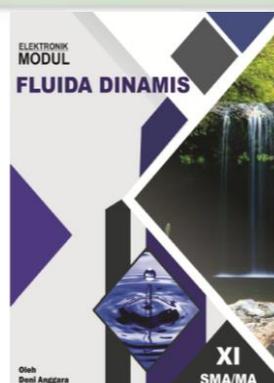
3. *Development*

Tahap ini merupakan tahap realisasi dari tahap sebelumnya yaitu *design*. Pada tahap ini produk dikembangkan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Hasil pengembangan produk *e-module* berbasis *discovery learning* adalah sebagai berikut.

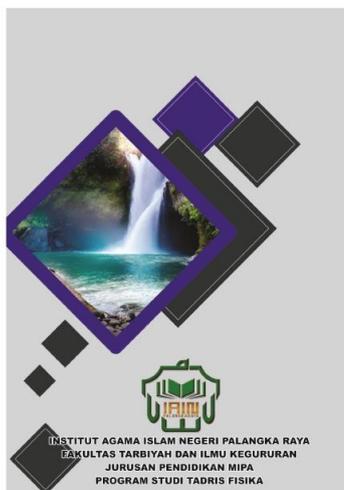
1. Profil E-Module

a. Sampul *e-module*/ cover

Gambar dan *background* yang digunakan dalam pembuatan cover *e-module* dibuat dengan aplikasi *Coreldraw*. Sampul depan terdiri dari gambar-gambar, jenis modul, judul materi, sasaran *e-module*, dan nama penulis. Sampul belakang terdiri dari gambar-gambar, logo instansi *e-module* dikembangkan, dan identitas program studi penulis. Gambar-gambar yang digunakan pada sampul berasal dari sumber internet yang relevan dengan materi Fluida Dinamis. Tampilan sampul depan dan belakang *e-module* berbasis *discovery learning* dapat dilihat pada Gambar 4.18 dan 4.19.



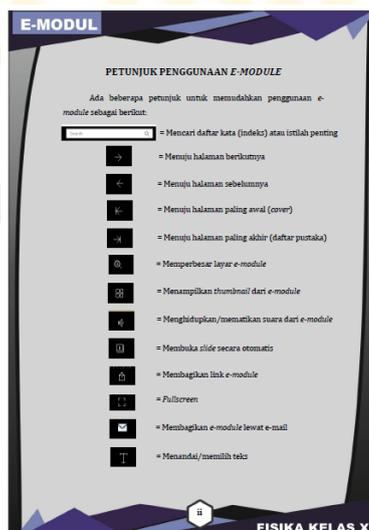
Gambar 4. 18 Tampilan sampul depan *e-module*



Gambar 4. 19 Tampilan sampul belakang *e-module*

b. Petunjuk Penggunaan *e-module*

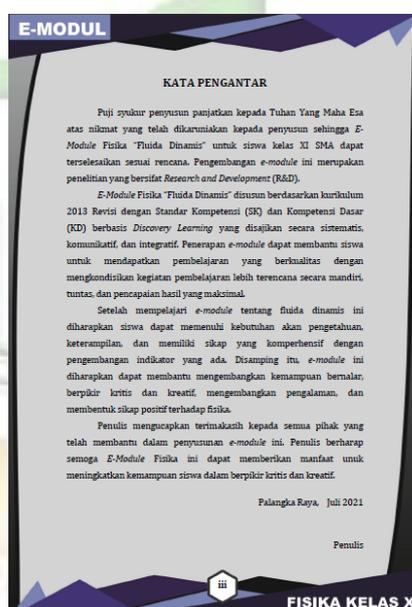
Petunjuk penggunaan *e-module* berisi tentang petunjuk pengoperasian fungsi tombol navigasi pada *e-module* berbasis *discovery learning* yang disusun dalam aplikasi *Flip PDF Professional*. Tampilan petunjuk penggunaan *e-module* dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Tampilan petunjuk penggunaan *e-module*

c. Kata Pengantar

Kata pengantar pada *e-module* berisi tentang ucapan syukur dari penulis atas selesainya pembuatan *e-module* berbasis *discovery learning*. Gambaran singkat *e-module* berbasis *discovery learning* yang disusun, dan ucapan terimakasih untuk pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan *e-module*. Tampilan kata pengantar dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Tampilan kata pengantar *e-module*

d. Daftar Isi

Daftar isi berisi tentang halaman yang menjadi petunjuk untuk melihat isi *e-module*. Daftar isi menunjukkan letak-letak bagian *e-module*. Tampilan daftar isi dapat dilihat pada Gambar 4.22.

E-MODUL	
DAFTAR ISI	
HALAMAN JUDUL	i
FETUNJUK PENGGUNAAN E-MODULE	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi Kegiatan E-Module Berdasarkan Situas DL	1
B. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	2
C. Indikator Pencapaian Kompetensi	2
D. Anatomi Modul	3
E. Peta Konsep	12
BAB II PENBELAJARAN	13
A. Fluida Ideal	13
Stimulus	13
Perumusan Masalah	14
Pengumpulan Data	14
Mengolah Data	15
Verifikasi	17
Kesimpulan	22
Rangkuman	23
B. ASAS KONTINUITAS	24
Stimulus	24
Perumusan Masalah	25
Pengumpulan Data	25
Mengolah Data	26
Verifikasi	28
Kesimpulan	34
Rangkuman	35
TES FORMATIF 1	36
C. HUKUM BERNOLLI	40
Stimulus	40
Perumusan Masalah	41
Pengumpulan Data	41
Mengolah Data	43
Verifikasi	45
Kesimpulan	57
Rangkuman	58
TES FORMATIF 2	60
EVALUASI	65
INFO TOKOH	73
KUNCI JAWABAN	76
GLOSARIUM	77
DAFTAR PUSTAKA	78
BIODATA PENULIS	79

Gambar 4. 22 Tampilan daftar isi e-module

e. Bab I Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan terdiri dari beberapa komponen, diantaranya:

1) Deskripsi Kegiatan *E-Module* Berbasis *Discovery Learning*

Deskripsi kegiatan *e-module* berisi tentang penjelasan kegiatan-kegiatan yang dilakukan siswa dalam menggunakan *e-module*. Rangkaian kegiatan yang dilakukan siswa disesuaikan dengan tahapan *discovery learning*. Tampilan deskripsi kegiatan *e-module* dapat dilihat pada Gambar 4.23.

E-MODUL

BAB I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi Kegiatan E-Module Berdasarkan Sintaks DL

Tahapan DL	Kegiatan
Simulation (stimulasi/rangsangan)	<ul style="list-style-type: none"> Mencermin gambar dan narasi yang disajikan Mengaitkan gambar dan narasi dengan kehidupan sehari-hari Menyusun hipotesis permasalahan dari gambar dan narasi yang disajikan
Problem statement (identifikasi masalah)	<ul style="list-style-type: none"> Menelaah permasalahan berdasarkan gambar dan narasi yang disajikan Memiliki pertanyaan/permasalahan berdasarkan gambar dan narasi
Data collection (pengumpulan data)	<ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan data melalui kegiatan eksperimen (percobaan)
Data processing (pengolahan data)	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis data hasil eksperimen yang telah didapatkan
Verification (pembuktian)	<ul style="list-style-type: none"> Membuktikan hasil kegiatan eksperimen dengan teori yang sudah ada
Generalization (kesimpulan)	<ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan percobaan sesuai tujuan eksperimen

1

FISIKA KELAS XI

Gambar 4. 23 Tampilan deskripsi kegiatan *-module*

2) Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (KD) merupakan acuan dalam menentukan tujuan pembelajaran yang harus dicapai siswa. Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.24.

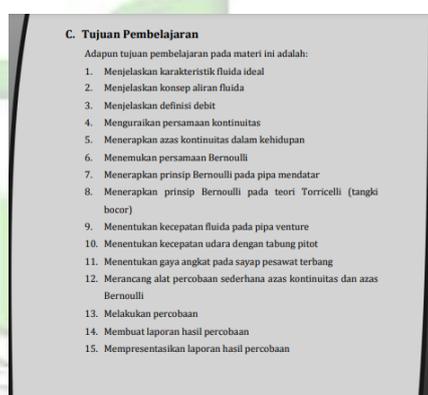
B. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan factual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	3.4 : Menerapkan prinsip fluida dinamik dalam kehidupan sehari-hari 4.4 : Membuat dan menguji proyek sederhana yang menerapkan prinsip dinamika fluida
KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait	

Gambar 4. 24 Tampilan KI dan KD dalam *e-module*

3) Tujuan Pembelajaran

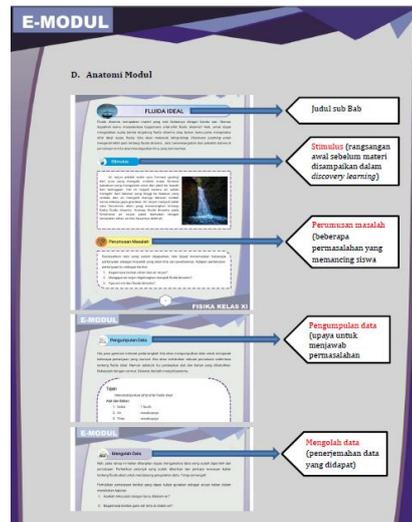
Tujuan Pembelajaran merupakan hasil pengembangan dari Kompetensi Dasar yang berlaku. Penyusunan tujuan pembelajaran merupakan acuan awal untuk pencapaian kompetensi siswa. Adapun tujuan pembelajaran pada *e-module* berbasis *discovery learning* dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4. 25 Tampilan tujuan pembelajaran *e-module*

4) Anatomi *E-Module*

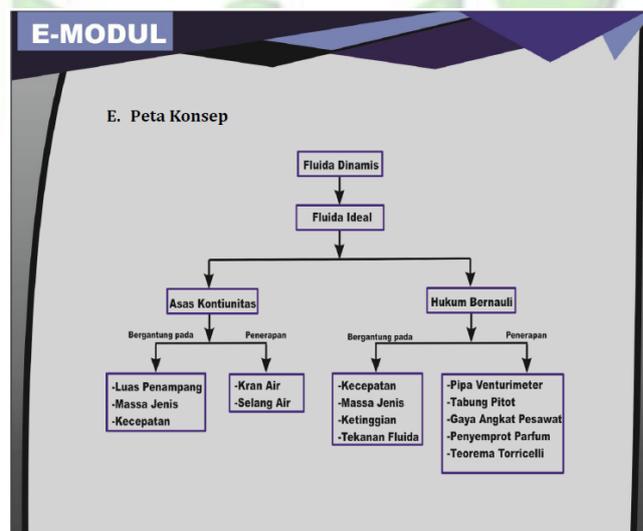
Anatomi *e-module* menjelaskan tentang bagian-bagian dari *e-module*. Tampilan anatomi *e-module* dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4. 26 Tampilan anatomi *e-module*

5) Peta Konsep

Peta konsep berisi tentang paparan struktur konsep dari materi pembelajaran yang dimuat dalam *e-module*. Dalam hal ini peta konsep *e-module* berbasis *discovery learning* berisi paparan materi Fluida Dinamis. Tampilan peta konsep *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4. 27 Tampilan peta konsep *e-module*

f. Bab II Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dirancang sesuai dengan materi Fluida Dinamis yang terdiri dari 3 sub materi, yaitu: fluida ideal, asas kontinuitas, dan asas Bernoulli. Penyajian kegiatan pembelajaran berdasarkan tahap-tahap *discovery learning*. Kegiatan pembelajaran fluida dinamis berbasis *discovery learning* dapat diuraikan sebagai berikut.:

1) Stimulus

Kegiatan awal pada sintaks *discovery learning* ialah stimulus. Kegiatan ini merupakan kegiatan awal pada proses pembelajaran. Pada kegiatan ini guru dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan materi pembelajaran, atau dapat juga menyajikan ilustrasi dari materi yang akan dipelajari. Sama halnya dengan kegiatan pembelajaran, pada *e-module* ini juga menyajikan stimulus berupa ilustrasi dari materi yang akan dipelajari. Karakteristik stimulus pada *e-module* berbasis *discovery learning* yang dikembangkan ialah menyajikan ilustrasi berupa gambar yang relevan dengan materi. Penyajian gambar dilengkapi narasi berupa informasi terkait gambar maupun cerita singkat yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Pemberian stimulus ini selain untuk mengaitkan pembelajaran dengan penerapan kehidupan, juga untuk menambah informasi kepada siswa terkait informasi yang

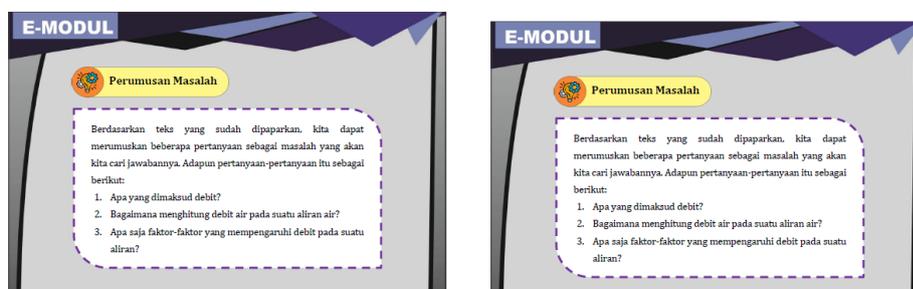
belum pernah didapatkan. Tampilan kegiatan belajar tahap stimulus dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4. 28 Tampilan kegiatan belajar tahap *stimulus*

2) *Problem Statement* (Perumusan masalah)

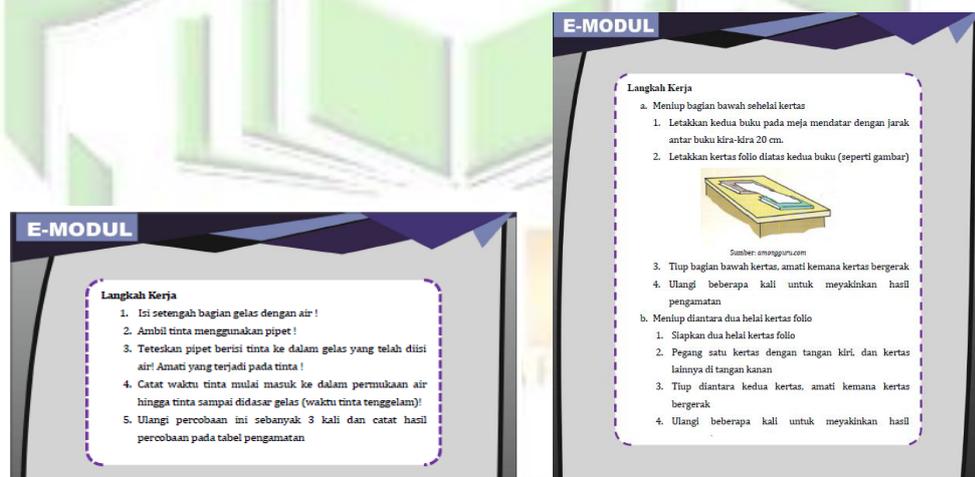
Setelah diberi stimulus, siswa diberikan kesempatan untuk merumuskan masalah yang muncul pada ilustrasi yang diberikan guru. Karakteristik *e-module* pada tahap ini ialah siswa diberikan gambaran permasalahan yang muncul pada ilustrasi yang diberikan. Hal ini bertujuan untuk mengarahkan siswa agar berfikir lebih kritis dalam menemukan permasalahan. Tampilan kegiatan belajar tahap perumusan masalah dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4. 29 Tampilan kegiatan belajar tahap perumusan masalah

3) *Data Collection* (Pengumpulan Data)

Setelah siswa merumuskan permasalahan, tentunya siswa memerlukan jawaban atas masalah-masalah yang muncul. Sehingga siswa perlu mengumpulkan data/informasi untuk menjawab permasalahan tersebut. Karakteristik *e-module* ini kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan kegiatan praktikum sederhana. Petunjuk serta langkah-langkah praktikum telah disusun dengan jelas dan runtut sehingga dapat membantu siswa dalam melakukan kegiatan praktikum untuk mengumpulkan data.

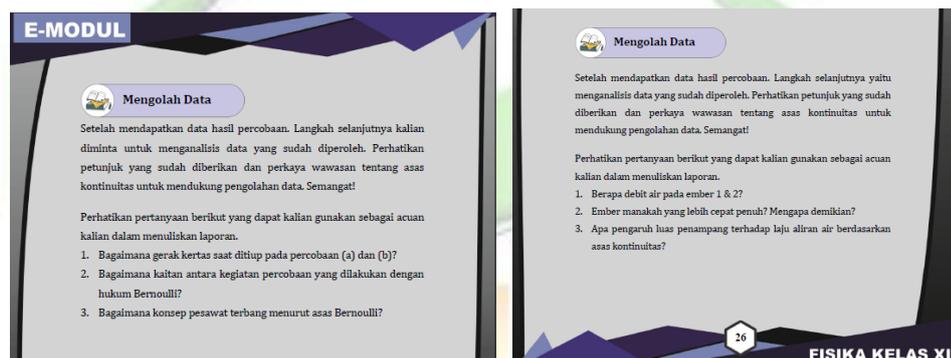


Gambar 4. 30 Tampilan kegiatan belajar tahap pengumpulan data

4) *Data Processing* (Pengolahan Data)

Setelah selesai melakukan kegiatan praktikum maka langkah selanjutnya ialah mengolah data/informasi yang didapat. Kegiatan mengolah data pada *e-module* ini ialah siswa diberi kesempatan untuk membuat laporan hasil percobaan yang dilakukan. Format laporan percobaan telah

disesuaikan dengan kegiatan siswa. Karakteristik kegiatan mengolah data pada *e-module* ini tidak hanya mengarahkan siswa untuk menyajikan hasil percobaan yang dilakukan, tetapi mengarahkan siswa untuk menjawab beberapa pertanyaan terkait percobaan yang dilakukan, agar siswa dapat mencari informasi sebanyak-banyaknya terkait pembelajaran yang dilakukan. Jawaban siswa dituliskan pada laporan percobaan. Tampilan kegiatan pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 4.31.



Gambar 4. 31 Tampilan kegiatan belajar tahap mengolah data

Tuliskan laporan sesuai dengan format yang tersedia

FORMAT LAPORAN PERCOBAAN

Nama :
 Kelas :
 Nomor Kelompok :
 Judul Percobaan :
 Tujuan Percobaan :

Alat dan Bahan

Tuliskan alat dan bahan yang kalian gunakan selama melakukan percobaan.

Langkah Kerja

Tuliskan langkah kerja yang kalian lakukan selama percobaan.

Hasil Percobaan

Tuliskan hasil percobaan yang kalian lakukan. Buatlah dalam bentuk tabel.

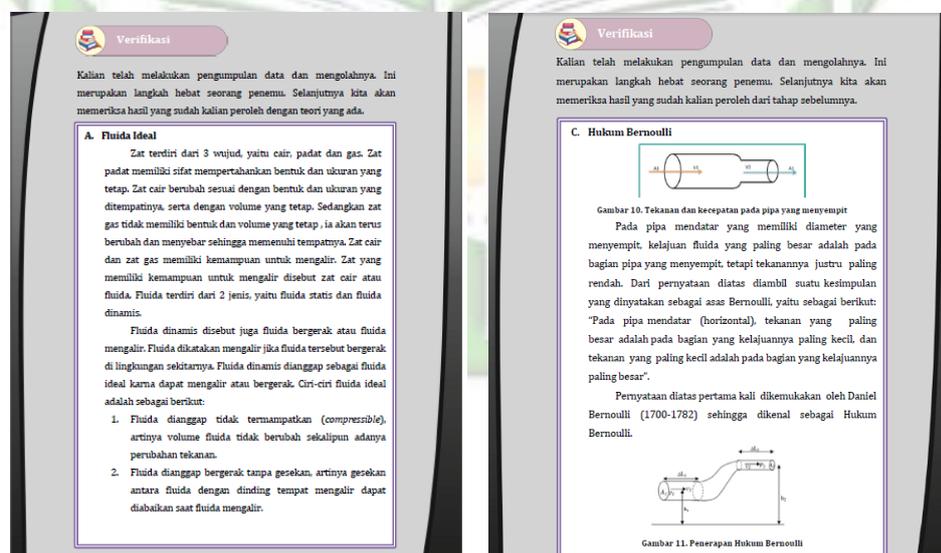
Analisis Data

Tuliskan jawaban kalian berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang sudah diberikan diawal panduan ini.

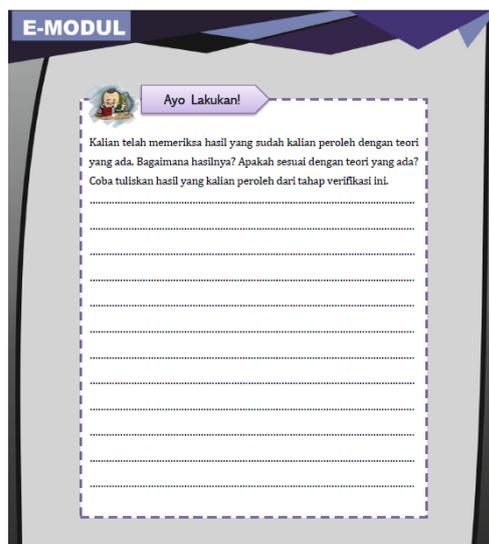
Gambar 4. 32 Tampilan format laporan untuk menyajikan data

5) *Verification* (Verifikasi)

Tahap ini merupakan tahap untuk memverifikasi atau mencocokkan hasil pengolahan data dan analisis data dengan teori yang ada. Pada tahap ini *e-module* menyajikan sub materi fluida dinamis yang relevan dengan kegiatan percobaan yang dilakukan siswa lengkap dengan contoh soal. Karakteristik utama pada kegiatan ini adalah siswa diberi kesempatan untuk menuliskan hasil verifikasi antara kegiatan yang sudah dilakukan dengan teori yang telah ada. Sehingga hal ini akan memberikan pengalaman belajar kepada siswa bagaimana teori yang ada jika diterapkan dalam kehidupan. Tampilan kegiatan verifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.33.



Gambar 4. 33 Tampilan kegiatan belajar tahap verifikasi



E-MODUL

Ayo Lakukan!

Kalian telah memeriksa hasil yang sudah kalian peroleh dengan teori yang ada. Bagaimana hasilnya? Apakah sesuai dengan teori yang ada? Coba tuliskan hasil yang kalian peroleh dari tahap verifikasi ini.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

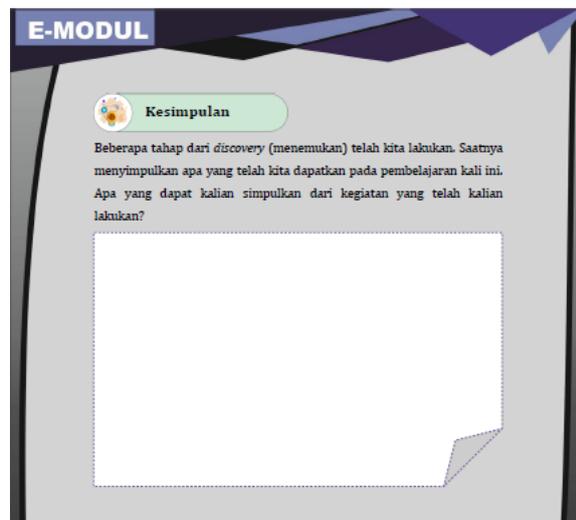
.....

.....

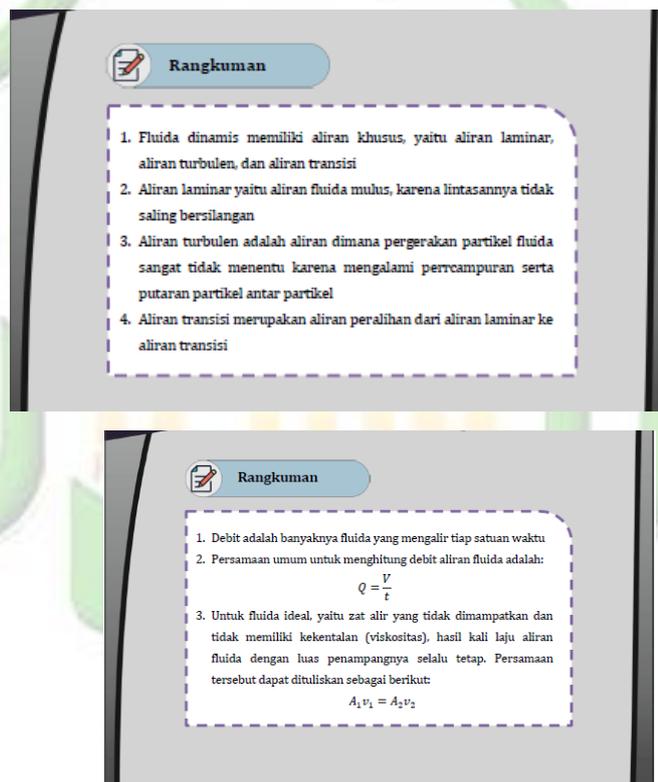
Gambar 4. 34 Lembar kegiatan verifikasi

6) *Generalization* (Kesimpulan)

Kegiatan akhir dari pembelajaran yang dilakukan ialah menarik kesimpulan. Tahap ini siswa diberi kesempatan untuk menyimpulkan materi pembelajaran berdasarkan kegiatan-kegiatan yang telah dilakukan, sebelum akhirnya guru turut menyimpulkan materi yang dipelajari. Tidak hanya dengan guru siswa dapat memperoleh kesimpulan akhir terkait materi yang dipelajari, *e-module* ini juga menyajikan rangkuman materi sehingga siswa dapat mencocokkan hasil kesimpulan yang ditulis dengan rangkuman yang ada. Tampilan kegiatan menyimpulkan dapat dilihat pada Gambar 4.35.



Gambar 4. 35 Tampilan kegiatan belajar tahap kesimpulan



Gambar 4. 36 Tampilan rangkuman materi pembelajaran

g. Tes Formatif

Tes formatif berisi tentang latihan soal terkait materi pelajaran yang baru saja dipelajari. Pemberian tes formatif bertujuan untuk menguji kompetensi siswa. tes formatif disajikan dalam bentuk pilihan ganda. Tampilan tes formatif pada *e-module* dapat dilihat pada Gambar 4.37.

E-MODUL

TES FORMATIF 1

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan benar!

1. Suatu zat cair dialirkan melalui pipa seperti tampak pada gambar berikut.



Jika luas penampang $A_1 = 8 \text{ cm}^2$, dan laju zat cair $v_1 = 2 \text{ m/s}$, maka besar v_2 adalah ...

- 0.5 m/s
- 1.0 m/s
- 1.5 m/s
- 2.0 m/s
- 2.5 m/s

2. Air mengalir pada suatu pipa yang diameternya berbeda dengan perbandingan 1 : 2. Jika kecepatan air yang mengalir pada bagian pipa yang besar sebesar 40 m/s. Maka besarnya kecepatan air pada bagian pipa yang kecil sebesar ... m/s

- 20
- 40
- 80
- 120
- 160

3. Pipa berjari-jari 15 cm disambung dengan pipa lain yang berjari-jari 5 cm. Keduanya dalam posisi horizontal. Apabila kecepatan aliran air pada pipa besar adalah 1 m/s pada tekanan 105 Nm², maka tekanan pada pipa yang kecil (massa jenis air 1 gr/cm³) adalah ...

36

TES FORMATIF 2

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan benar!

1. Sebuah penampung air yang cukup besar memiliki ketinggian permukaan air 70 cm dari dasar penampung air. Ternyata penampung air tersebut memiliki lubang pada dasarnya karena sudah termakan usia. Berapa besar kecepatan aliran air pada lubang tersebut?

- 2.74 m/s
- 2.75 m/s
- 3.74 m/s
- 3.75 m/s
- 4.75 m/s

2. Perhatikan gambar berikut!



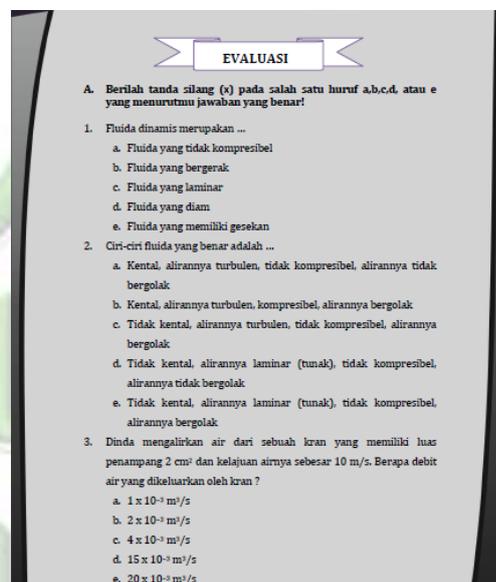
Air dialirkan melalui pipa seperti pada gambar di atas. Pada titik 1 diketahui dari pengukuran kecepatan air $v_1 = 3 \text{ m/s}$ dan tekanan $P_1 = 12300 \text{ Pa}$, pada titik 2, pipa memiliki ketinggian 1.2 meter lebih tinggi dari titik 1 dan mengalir dengan kecepatan $v_2 = 0.75 \text{ m/s}$. dengan menggunakan hukum Bernoulli tentukan besar tekanan pada titik 2!

- 2.085 Pa
- 3.060 Pa
- 3.650 Pa
- 4.080 Pa

Gambar 4. 37 Tampilan tes formatif

h. Evaluasi

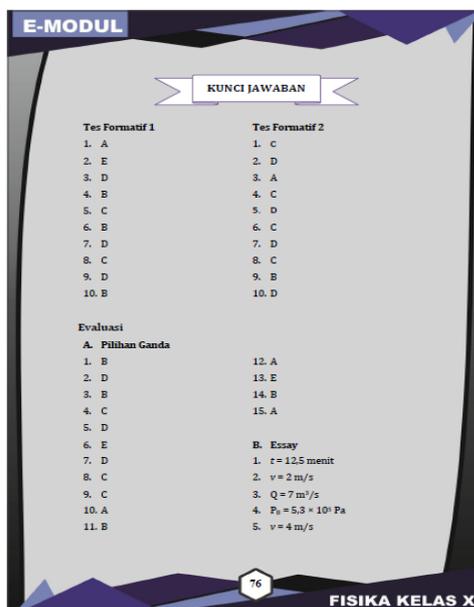
Evaluasi berisi tentang soal-soal dari keseluruhan materi yang telah dipelajari. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah direncanakan. Tampilan evaluasi pada *e-module* berbasis *discovery learning* dapat dilihat pada Gambar 4.38.



Gambar 4. 38 Tampilan evaluasi

i. Kunci Jawaban

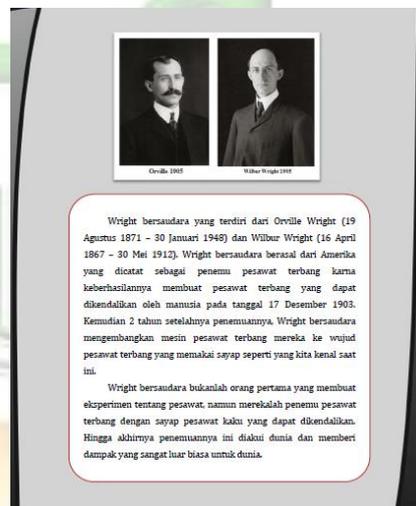
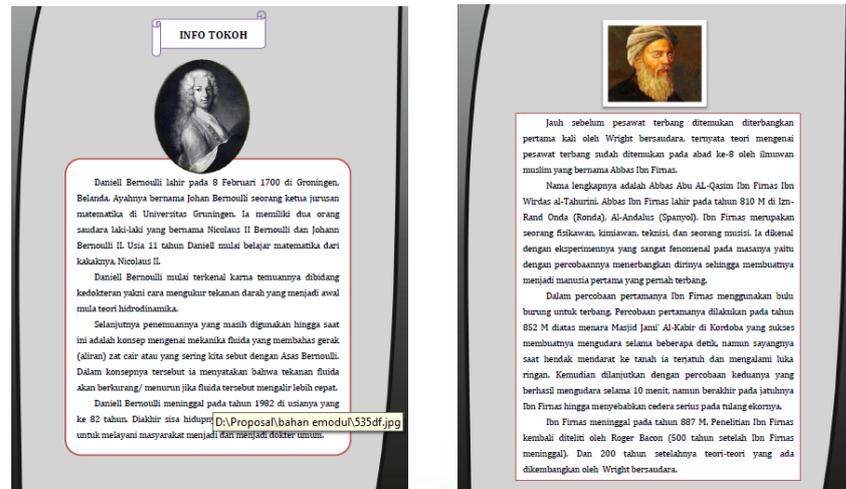
Kunci jawaban berisi tentang kunci atau jawaban yang benar terkait soal-soal yang ada. Sehingga siswa dapat memeriksa hasil yang dikerjakan apakah benar atau salah. Tampilan kunci jawaban dapat dilihat pada Gambar 4.39.



Gambar 4. 39 Tampilan kunci jawaban

j. Info Tokoh

Berisi tentang informasi/ biografi dari tokoh-tokoh yang terkait dengan materi fluida dinamis. Berkat penemuan/eksperimen para tokoh inilah didapatkan persamaan-persamaan fisika serta perkembangan teknologi seperti yang saat ini kita gunakan. Beberapa tokoh yang diangkat dalam e-module ini adalah Bernoulli, Abbas Ibn Firnas, dan Wright bersaudara. Tampilan info tokoh dapat dilihat pada Gambar 4.40.



Gambar 4. 40 Tampilan info tokoh

k. Glosarium

Glosarium adalah suatu daftar kata-kata yang tidak umum dari suatu kata tertentu atau pengertian kata ilmiah yang kurang dipahami. Tampilan glosarium dapat dilihat pada Gambar 4.41.

GLOSARIUM	
Asas kontinuitas	: hasil kali antara luas penampang dengan kecepatan aliran fluida selalu tetap atau sama pada setiap titik
Debit	: besaran yang menyatakan volume fluida yang mengalir melalui sebuah penampang tertentu dalam satuan waktu tertentu
Fluida	: zat yang dapat mengalir, sehingga termasuk fluida adalah zat cair dan gas
Fluida dinamis	: fluida yang bergerak disebut juga hidrodinamika
Hukum Bernoulli	: pada pipa horizontal, tekanan fluida paling besar adalah pada bagian yang kelajuan alirnya paling kecil dan tekanan paling kecil adalah pada bagian yang kelajuan alirnya paling besar
Manometer	: alat untuk mengukur selesih tekanan, biasanya melalui perbedaan ketinggian dua kolom zat cair
Tabung pitot	: alat ukur yang digunakan untuk mengukur kelajuan gas
Venturimeter	: alat yang di pasang di dalam suatu pipa aliran untuk mengukur kelajuan cairan

Gambar 4. 41 Tampilan glosarium

1. Daftar Pustaka

Daftar pustaka merupakan daftar sumber yang menjadi rujukan dalam penyusunan *e-module* berbasis *discovery learning*. Tampilan daftar pustaka dapat dilihat pada Gambar 4.42.

E-MODUL
<p style="text-align: center;">DAFTAR PUSTAKA</p> <p>Halliday, D., & Resnick, R. 1992. <i>Fisika</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Kanginan, Marthen. 2013. <i>Fisika untuk SMA Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Saripudin, A., Rustawan, D., & Suganda, A. 2009. <i>Praktis Belajar Fisika: Untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan</i>. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional</p> <p>Tipler, Paul A. 1998. <i>Fisika untuk Sains dan Teknik</i>. Jakarta: Erlangga.</p>

Gambar 4. 42 Tampilan Daftar Pustaka

Setelah pengembangan produk *e-module* berbasis *discovery learning* selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah memvalidasi atau menguji kelayakannya.

2. Kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning*

Validasi dilakukan kepada ahli materi sebanyak 2 orang, ahli media sebanyak 2 orang, ahli desain pembelajaran sebanyak 2 orang, dan guru fisika ditempat penelitian. Adapun hasil validasi ahli sebagai berikut:

1) Validasi Ahli Materi

Pemilihan validator ahli materi didasarkan pada seseorang yang berkompeten dibidangnya, yaitu orang yang memahami dengan benar materi fisika. Sehingga pada akhirnya ditetapkan validator ahli materi pada pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* ini adalah 2 orang dosen fisika di IAIN Palangka Raya.

Aspek penilaian oleh ahli materi meliputi: aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan, dan kelayakan kegrafikan dengan 12 indikator dan 34 butir penilaian. Hasil penilaian oleh 2 validator diuraikan sebagai berikut:

a) Ahli materi 1

Penilaian produk dilakukan oleh ahli materi 1 yaitu Bapak Jhelang Annovasho, S.Pd., M.Si pada 29 September 2021. Hasil penilaian oleh validator 1 disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Validasi *e-module* oleh ahli materi 1

Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Jumlah nilai ideal tiap aspek (Σx_i)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)
Kelayakan Isi	62	65	4,7	95,38%
Kelayakan Penyajian	60	60	5	100%
Kelayakan Kebahasaan	25	25	5	100%
Kelayakan Kegrafikan	20	20	5	100%
Rata-rata			4,9	98,8%

Hasil validasi oleh ahli materi 1 mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,9 dengan persentase 98,8%. Sehingga dapat disimpulkan validasi *e-module* berbasis *discovery learning* oleh materi 1 termasuk dalam kriteria kelayakan sangat layak dan tidak perlu melakukan revisi pada produk.

b) Validator materi 2

Penilaian produk dilakukan oleh ahli materi 2 yaitu Bapak Muhammad Nasir, M.Pd pada 4 Oktober 2021. Hasil penilaian oleh validator 2 disajikan pada tabel 4.4.

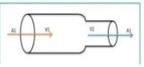
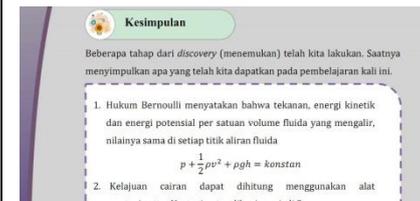
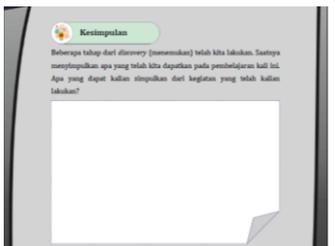
Tabel 4. 4 Validasi *e-module* oleh ahli materi 2

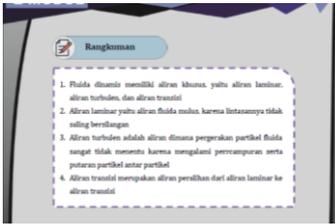
Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Jumlah nilai ideal tiap aspek (Σx_i)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)
Kelayakan Isi	54	65	4,15	83%
Kelayakan Penyajian	53	60	4,41	88,3%

Kelayakan Kebahasaan	20	25	4	80%
Kelayakan Kegrafikan	15	20	3,75	75%
Rata-rata			4	81,5%

Hasil validasi oleh ahli materi 2 mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,0 dengan persentase 81,5%. Sehingga dapat disimpulkan validasi *e-module* berbasis *discovery learning* oleh materi 2 termasuk dalam kriteria kelayakan sangat layak. Adapun masukan dan saran dari ahli materi 2 dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Tampilan revisi *e-module* oleh ahli materi 2

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
 <p>Verifikasi</p> <p>Kalian telah melakukan pengumpulan data dan mengolahnya. Ini merupakan langkah hebat seorang penemu. Selanjutnya kita akan memeriksa hasil yang sudah kalian peroleh dari tahap sebelumnya.</p> <p>C. Hukum Bernoulli</p>  <p>Gambar 3. Tekanan dan kecepatan pada pipa yang menyempit</p>	 <p>Ayo Lakukan!</p> <p>Kalian telah memeriksa hasil yang sudah kalian peroleh dengan teori yang ada. Bagaimana hasilnya? Apakah sesuai dengan teori yang ada? Coba tuliskan hasil yang kalian peroleh dari tahap verifikasi ini.</p>	Memberikan kolom instruksi kepada siswa untuk membuat penjelasan ilmiah hasil analisis data terhadap materi verifikasi yang diberikan
 <p>Kesimpulan</p> <p>Beberapa tahap dari <i>discovery</i> (menemukan) telah kita lakukan. Saatnya menyimpulkan apa yang telah kita dapatkan pada pembelajaran kali ini.</p> <ol style="list-style-type: none"> Hukum Bernoulli menyatakan bahwa tekanan, energi kinetik dan energi potensial per satuan volume fluida yang mengalir, nilainya sama di setiap titik aliran fluida $p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$ Kelajuan cairan dapat dihitung menggunakan alat 	 <p>Kesimpulan</p> <p>Beberapa tahap dari <i>discovery</i> (menemukan) telah kita lakukan. Saatnya menyimpulkan apa yang telah kita dapatkan pada pembelajaran kali ini. Apa yang dapat kalian simpulkan dari kegiatan yang telah kalian lakukan?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Memberi kolom instruksi kepada siswa untuk menjawab rumusan masalah

		<p>yang telah diajukan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isi tulisan pada kesimpulan dijadikan sebagai rangkuman
--	--	--

Setelah skor penilaian oleh ahli materi 1 dan 2 dihitung, maka selanjutnya dibuat rekapitulasi hasil penilaian oleh ahli materi seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Rekapitulasi penilaian ahli materi 1 dan 2

Aspek	Skor		Persentase	
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 1	Ahli 2
Kelayakan Penyajian	4,7	4,15	95,38%	83%
Kelayakan Kebahasaan	5	4,41	100%	83,3%
Kelayakan Kegrafikan	5	4	100%	80%
Kelayakan Isi	5	3,75	100%	75%
Rata-rata	4,45		89,6%	

Berdasarkan hasil rekapitulasi penilaian oleh ahli materi 1 dan ahli materi 2 terhadap *e-module* berbasis *discovery learning* memenuhi kategori kelayakan “Sangat Layak” dengan persentase penilaian akhir sebesar 89,6%. Sehingga dapat disimpulkan materi pada *e-module* berbasis *discovery learning* telah

memenuhi kriteria kelayakan, dan dapat diuji cobakan kepada siswa.

2) Validasi Ahli Desain Pembelajaran

Pemilihan validator ahli desain pembelajaran didasarkan pada seseorang yang ahli dibidang pembelajaran. Sehingga pada akhirnya ditetapkan validator ahli media pada pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* ini adalah 1 orang dosen fisika di IAIN Palangka Raya dan 1 orang guru fisika yang berasal dari SMA Negeri 1 Palangka Raya.

Aspek penilaian oleh ahli desain pembelajaran meliputi: aspek desain pembelajaran, aspek karakteristik modul, dan aspek bahasa. Hasil penilaian oleh 2 validator ahli desain pembelajaran diuraikan sebagai berikut:

a) Validator ahli pembelajaran 1

Validator ahli pembelajaran 1 yang ditetapkan ialah Bapak Drs. Mardaya, M.Pd yang merupakan dosen fisika di IAIN Palangka Raya. Pemilihan validator ahli pembelajaran 1 berdasarkan pengalaman validator sebagai seorang guru fisika di MA, sehingga validator memahami dengan baik pembelajaran fisika dikelas oleh siswa, serta perumusan pembelajaran fisika yang baik untuk siswa. Penilaian produk dilaksanakan pada 8 Oktober 2021. Hasil penilaian oleh validator pembelajaran 1 disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Validasi *e-module* oleh ahli pembelajaran 1

Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Jumlah nilai ideal tiap aspek (Σx_i)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)
Desain Pembelajaran	130	140	4,6	92,85%
Karakteristik Modul	91	95	4,7	95,78%
Kebahasaan	23	25	4,6	92%
Rata-rata			4,6	93,5%

Hasil validasi oleh ahli pembelajaran 1 mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,6 dengan persentase 93,5%. Sehingga dapat disimpulkan validasi *e-module* berbasis *discovery learning* oleh pembelajaran 1 termasuk dalam kriteria kelayakan sangat layak. Adapun masukan dan saran dari ahli pembelajaran 1 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Tampilan revisi *e-module* oleh ahli pembelajaran 1

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
		Penyusunan <i>e-module</i> harus menyesuaikan dengan EYD

<p>Mengolah Data</p> <p>Kalian sudah mendapatkan data hasil percobaan. Nah, selanjutnya kalian diminta untuk menganalisis data yang sudah diperoleh. Perhatikan petunjuk yang sudah diberikan dan periksa wawasan tentang asas kontinuitas untuk mendukung pengolahan data. Semangat!</p> <p>Perhatikan pertanyaan berikut yang dapat kalian gunakan sebagai acuan kalian dalam menuliskan laporan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa debit air pada ember 1 & 2? 2. Ember manakah yang lebih cepat penuh? Mengapa demikian? 3. Apa pengaruh luas penampang terhadap laju aliran air berdasarkan asas kontinuitas? 	<p>Mengolah Data</p> <p>Setelah mendapatkan data hasil percobaan. Langkah selanjutnya yaitu menganalisis data yang sudah diperoleh. Perhatikan petunjuk yang sudah diberikan dan periksa wawasan tentang asas kontinuitas untuk mendukung pengolahan data. Semangat!</p> <p>Perhatikan pertanyaan berikut yang dapat kalian gunakan sebagai acuan kalian dalam menuliskan laporan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Berapa debit air pada ember 1 & 2? 2. Ember manakah yang lebih cepat penuh? Mengapa demikian? 3. Apa pengaruh luas penampang terhadap laju aliran air berdasarkan asas kontinuitas? 	
 <p>Gambar 5. Aliran turban pada air terjun</p> <p>a) Aliran laminar saat air bergerak menuju pertemuan sungai b) Aliran turbulen saat air telah mencapai pertemuan sungai</p>	 <p>Kerumitannya tergantung Gambar 5. Aliran turban pada air terjun</p> <p>Kerumit saat awal dibuka (bukan ke-1) terlihat bahwa kecepatan alirannya kecil, sehingga pada kondisi ini terjadi aliran laminar. Namun saat keran air dibuka dengan bukaan yang lebih besar, maka kecepatan alirannya tak lagi kecil, sehingga pada kondisi inilah terjadi aliran turbulen.</p>	<p>Contoh yang diberikan pada penjelasan materi harus bisa dijumpai dalam kehidupan sehari-hari</p>

b) Validator ahli pembelajaran 2

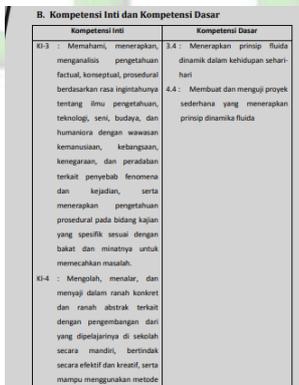
Validator ahli pembelajaran 2 ialah seseorang yang berkompeten dibidangnya, yakni guru fisika di SMA Negeri 1 Palangka Raya yaitu Ibu Yeprina Prihatini Asie, S.Pd. Pemilihan validator ahli pembelajaran 2 berdasarkan kegiatan validator sebagai seorang guru fisika SMA yang memahami bagaimana karakteristik belajar siswa SMA pada umumnya, dan memahami bagaimana penyusunan kompetensi pembelajaran fisika yang tepat untuk SMA. Penilaian produk pada validator pembelajaran 2 dilaksanakan pada 9 Oktober 2021. Hasil penilaian produk oleh validator 2 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Validasi *e-module* oleh ahli pembelajaran 2

Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Jumlah nilai ideal tiap aspek (Σx_i)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)
Desain Pembelajaran	126	140	4,5	90%
Karakteristik Modul	90	95	4,7	94,7%
Kebahasaan	20	25	4,0	80%
Rata-rata			4,4	88,2%

Hasil validasi oleh ahli pembelajaran 2 mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,4 dengan persentase 88,2%. Sehingga dapat disimpulkan validasi *e-module* berbasis *discovery learning* oleh pembelajaran 2 termasuk dalam kriteria kelayakan sangat layak. Adapun masukan dan saran dari ahli pembelajaran 2 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Tampilan revisi *e-module* oleh ahli pembelajaran 2

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
		Istilah Standar Kompetensi (SK) pada kurikulum terbaru digantikan dengan Kompetensi Inti (KI)

<p>C. Indikator Pencapaian Kompetensi</p> <p>Adapun indikator pencapaian kompetensi pada materi ini adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan karakteristik fluida ideal 2. Menjelaskan konsep aliran fluida 3. Menjelaskan definisi debit 4. Menguraikan persamaan kontinuitas 5. Menerapkan asas kontinuitas dalam kehidupan 6. Menemukan persamaan Bernoulli 7. Menerapkan prinsip Bernoulli pada pipa mendatar 8. Menerapkan prinsip Bernoulli pada teori Torricelli (tangki bocor) 9. Menentukan kecepatan fluida pada pipa venturi 10. Menentukan kecepatan udara dengan tabung pitot 11. Menentukan gaya angkat pada sayap pesawat terbang 12. Merancang alat percobaan sederhana asas kontinuitas dan asas Bernoulli 13. Melakukan percobaan 14. Membuat laporan hasil percobaan 15. Mempresentasikan laporan hasil percobaan 	<p>C. Tujuan Pembelajaran</p> <p>Adapun tujuan pembelajaran pada materi ini adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan karakteristik fluida ideal 2. Menjelaskan konsep aliran fluida 3. Menjelaskan definisi debit 4. Menguraikan persamaan kontinuitas 5. Menerapkan asas kontinuitas dalam kehidupan 6. Menemukan persamaan Bernoulli 7. Menerapkan prinsip Bernoulli pada pipa mendatar 8. Menerapkan prinsip Bernoulli pada teori Torricelli (tangki bocor) 9. Menentukan kecepatan fluida pada pipa venturi 10. Menentukan kecepatan udara dengan tabung pitot 11. Menentukan gaya angkat pada sayap pesawat terbang 12. Merancang alat percobaan sederhana asas kontinuitas dan asas Bernoulli 13. Melakukan percobaan 14. Membuat laporan hasil percobaan 15. Mempresentasikan laporan hasil percobaan 	<p>Tujuan pembelajaran pada modul belum dicantumkan dengan jelas</p>
---	---	--

Setelah skor penilaian oleh ahli pembelajaran 1 dan 2 dihitung, maka selanjutnya dibuat rekapitulasi hasil penilaian oleh ahli pembelajaran seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Rekapitulasi penilaian oleh ahli desain pembelajaran

Aspek	Skor		Persentase	
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 1	Ahli 2
Karakteristik Modul	4,6	4,5	92,85%	90%
Desain Pembelajaran	4,7	4,7	95,78%	94,7%
Kebahasaan	4,6	4,0	92%	80%
Rata-rata	4,5		90,8%	

Berdasarkan hasil rekapitulasi penilaian oleh ahli desain pembelajaran 1 dan ahli desain pembelajaran 2 terhadap *e-module* berbasis *discovery learning* memenuhi kategori kelayakan “Sangat Layak” dengan skor akhir sebesar 4,2 dan persentase penilaian akhir sebesar 85%. Sehingga dapat disimpulkan *e-module* berbasis *discovery learning* telah memenuhi kriteria kelayakan setelah dilakukan beberapa revisi, dan dapat diuji coba kepada siswa.

3) Validasi Ahli Media

Pemilihan validator ahli media didasarkan pada seseorang yang berkompeten dibidangnya, yaitu orang yang memahami dengan desain media maupun bahan ajar untuk siswa. Sehingga pada akhirnya ditetapkan validator ahli media pada pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* ini adalah 2 orang dosen di IAIN Palangka Raya.

Aspek penilaian oleh ahli media meliputi: aspek tampilan, kelayakan huruf dan tulisan, aspek penyajian materi, aspek penggunaan, aspek manfaat, dan aspek efisiensi dengan 16 indikator dan 27 butir penilaian. Hasil penilaian oleh 2 validator diuraikan sebagai berikut:

a) Validator media 1

Validator ahli media 1 yang ditetapkan ialah Ibu Luvia Rangi Nastiti, S.Si., M.Pd, yang merupakan dosen fisika di IAIN Palangka Raya. Penilaian produk dilaksanakan pada 4 Oktober 2021. Hasil penilaian oleh validator ahli media 1 disajikan pada tabel 4.12.

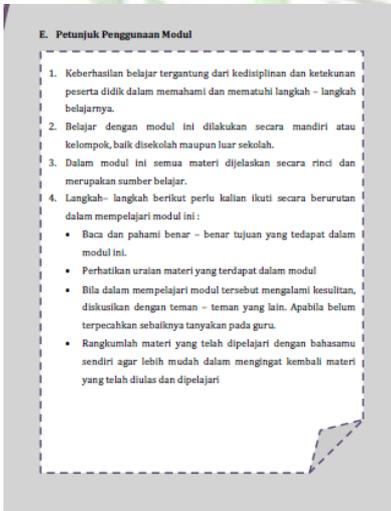
Tabel 4. 12 Validasi *e-module* oleh ahli media 1

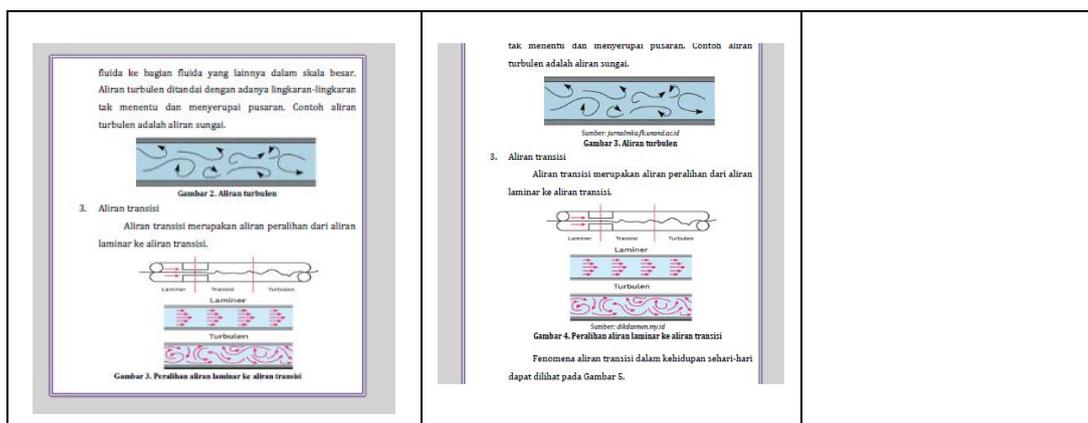
Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Jumlah nilai ideal tiap aspek (Σx_i)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)
Tampilan	31	35	4,4	88,5%
Penggunaan Huruf dan Tulisan	15	15	5	100%

Penyajian Materi	28	40	3,5	70%
Penggunaan	13	15	4,3	86,6%
Manfaat	17	20	4,2	85%
Efisiensi	9	10	4,5	90%
Rata-rata			4,3	86,6%

Hasil validasi oleh ahli media mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,3 dengan persentase 86,6% dengan kriteria kelayakan sangat layak. Adapun masukan dan saran dari ahli pembelajaran 2 dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Tampilan revisi e-module oleh ahli media 1

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none"> • Petunjuk penggunaan e-module berupa <i>tools</i> yang terdapat pada tampilan e-module • Petunjuk diletakkan di bagian depan setelah halaman judul
		<p>Setiap gambar berisi sumber yang valid</p>



b) Validasi ahli media 2

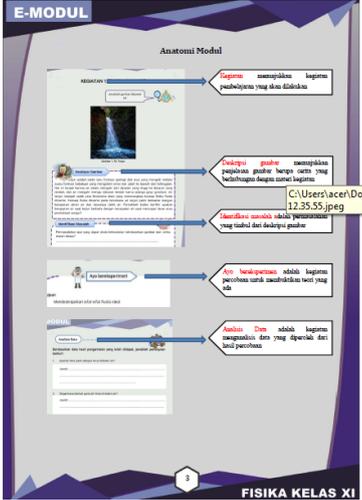
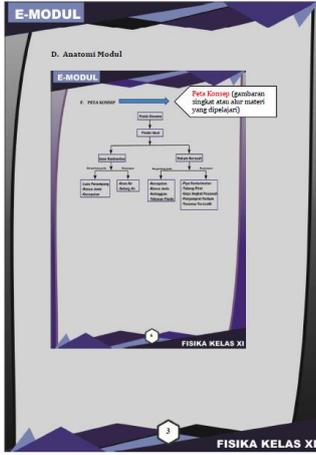
Validator ahli media 2 yang ditetapkan Bapak Muhammad Syabrina, M.Pd, yang merupakan salah satu dosen di IAIN Palangka Raya. Penilaian produk oleh ahli media dilakukan sebanyak 2 kali. Penilaian produk tahap satu dilakukan pada 4 Oktober 2021. Hasil penilaian produk pada validasi tahap satu dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Validasi *e-module* tahap satu oleh ahli media

Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Jumlah nilai ideal tiap aspek (Σx_i)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)
Tampilan	17	35	2,4	48,5%
Penggunaan Huruf dan Tulisan	7	15	2,3	46,7%
Penyajian Materi	24	40	3	60%
Penggunaan	9	15	3	60%
Manfaat	12	20	3	60%
Efisiensi	8	10	4	80%
Rata-rata			2,95	59,2%

Berdasarkan penilaian pada tahap satu oleh ahli media 2 didapatkan skor sebesar 2,95 dengan persentase 59,2% sehingga penilaian *e-module* berbasis *discovery learning* oleh ahli media 2 pada tahap satu memiliki kriteria kelayakan cukup layak. Penilaian oleh ahli media 2 menyatakan produk cukup layak namun belum bisa diujikan kepada siswa karena ada beberapa revisi agar produk terlihat lebih bagus dan lebih menarik siswa. Adapun revisi perbaikan oleh ahli media 2 dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Tampilan revisi *e-module* oleh ahli media 2

Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Watermark</i> pada isi <i>e-module</i> dikombinasikan dengan warna lain • Gambar pada anatomi diperjelas sehingga pengguna dapat melihat bagian-bagian dari <i>e-module</i>

Secara garis besar saran dan masukan oleh ahli media 2 sama dengan saran dan masukan oleh ahli media 1, sehingga hasil revisi yang dicantumkan juga dapat dilihat pada Tabel 4.24. Setelah produk direvisi sesuai saran dan masukan oleh ahli media 2, selanjutnya produk divalidasi kembali kepada validator ahli media 2. Penilaian produk tahap dua atau setelah revisi dilakukan pada 8 Oktober 2021. Hasil penilaian tahap dua oleh ahli media 2 dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Validasi *e-module* tahap dua oleh ahli media

Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Jumlah nilai ideal tiap aspek (Σx_i)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)
Tampilan	31	35	4,42	88,5%
Penggunaan Huruf dan Tulisan	13	15	4,3	86,7%
Penyajian Materi	38	40	4,75	95%
Penggunaan	13	15	4,3	86,7%
Manfaat	17	20	4,25	85%
Efisiensi	9	10	4,5	90%
Rata-rata			4,42	88,65%

Setelah dilakukan penilaian kembali oleh ahli media 2 didapatkan hasil skor rata-rata 4,42 dengan persentase akhir sebesar 88,65% dan termasuk dalam kriteria kelayakan sangat layak. Selanjutnya produk dapat diuji cobakan kepada siswa menurut ahli media 2.

Hasil penilaian oleh ahli media 1 dan 2 selanjutnya direkapitulasi untuk mendapatkan skor akhir rata-rata dari validator media. Karena penilaian oleh ahli media 2 melalui 2 tahap maka hasil yang digunakan dalam rekapitulasi adalah hasil rata-rata skor yang diperoleh dari penjumlahan skor pada masing-masing butir dibagi dengan jumlah dilakukannya penilaian yakni sebanyak 2 kali. Hasil rekapitulasi oleh ahli media 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Rekapitulasi penilaian oleh ahli media 1 dan ahli media 2

Aspek	Skor		Persentase	
	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 1	Ahli 2
Tampilan	4,4	3,41	88,5%	68,5%
Penggunaan Huruf dan Tulisan	5,0	3,3	100%	66,7%
Penyajian Materi	3,5	3,8	70%	77,5%
Penggunaan	4,3	3,6	86,6%	70%
Manfaat	4,2	3,6	85%	70%
Efisiensi	4,5	4,25	90%	65%
Rata-rata	4,5		78,15%	

Berdasarkan hasil rekapitulasi penilaian oleh ahli media 1 dan ahli media 2 terhadap *e-module* berbasis *discovery learning* memenuhi kategori kelayakan “Layak” dengan persentase penilaian akhir sebesar 78,15% dan skor akhir yang diperoleh sebesar 4,5. Sehingga menurut penilaian oleh

ahli media, produk *e-module* berbasis *discovery learning* dapat diuji cobakan kepada siswa.

4) Kelayakan Oleh Guru

Penilaian kelayakan oleh guru dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* untuk kegiatan pembelajaran di kelas. Penilaian kelayakan oleh guru dilakukan oleh guru fisika di tempat penelitian yaitu SMA Negeri 10 Palangka Raya yang berjumlah satu orang.

Aspek penilaian kelayakan guru meliputi: aspek materi, aspek media, aspek pembelajaran *e-module* dengan 10 indikator dan 38 butir penilaian. Hasil penilaian oleh guru telah dihitung dan didapatkan hasilnya. Selanjutnya hasil perhitungan direkapitulasi seperti terlihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Rekapitulasi penilaian guru terhadap *e-module*

Aspek	Skor yang diperoleh (Σx)	Rata-rata skor (\bar{x})	Persentase (P)	Kategori kelayakan
Materi	32	4	80%	Layak
Media	84	4	80%	Layak
Pembelajaran <i>e-module</i>	36	4	80%	Layak
Rata-rata		4	80%	Layak

Jika kelayakan *e-module* ahli didapatkan dan *e-module* dikatakan layak maka langkah selanjutnya ialah menguji coba *e-module* kepada siswa.

Siswa 7	4	4	3	4	3	4	3	3	2	4	4	4	42
Siswa 8	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	39
Siswa 9	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	32
Siswa 10	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	42
Siswa 11	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	40
Siswa 12	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	46
Siswa 13	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	42
Siswa 14	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	43
Siswa 15	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	45
Siswa 16	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	39
Siswa 17	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	42
Siswa 18	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	42
Siswa 19	4	3	4	3	3	4	2	3	3	4	4	3	40
Siswa 20	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	43
Siswa 21	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	2	40
Jumlah Tiap Butir	75	72	71	70	68	69	64	73	71	75	77	70	855
Persentase tiap butir (%)	89,2	85,7	84,5	83,3	80,9	82,14	76,19	86,9	84,5	89,2	91,6	83,3	1017,43

Rata-rata persentase jawaban siswa dapat dihitung dengan:

$$P_s = \frac{\text{jumlah persentase keseluruhan}}{\text{jumlah butir pertanyaan}}$$

$$P_s = \frac{\text{jumlah persentase keseluruhan}}{12}$$

$$P_s = \frac{1017,43}{12}$$

$$P_s = 84,78\%$$

B. Pembahasan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*Research and Development*). Hasil penelitian pengembangan ini berupa *e-module* berbasis *discovery learning* pada materi Fluida Dinamis. *E-module* didesain dengan menggunakan model ADDIE, namun tahapan yang dilakukan hanya sampai tahap *implementation*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat dikemukakan pembahasan hasil sebagai berikut.

1. Deskripsi Profil Akhir *E-Module*

Belajar fisika hendaknya difokuskan pada kegiatan untuk menemukan informasi melalui pengalaman belajar (Sudarsana, Sarwanto, & Marzuki, 2021). Pengalaman belajar yang dimaksudkan seperti pengamatan, memecahkan permasalahan, dan mengolah informasi (Desmawati, 2018). Hal inilah yang menjadi alasan mengapa siswa harus diberi kesempatan untuk mengembangkan keterampilan dalam susana belajar (Hanna, Sutarto, & Harijanto, 2016). Oleh karena itu diperlukan bahan ajar yang dapat memfasilitasi siswa dalam melakukan pembelajaran mandiri.

E-module merupakan seperangkat media pembelajaran berbentuk digital/ non cetak yang disusun secara sistematis untuk keperluan belajar mandiri (Fausih & Danang, 2015). Produk yang dihasilkan pada penelitian pengembangan ini adalah *e-module* yang disusun berdasarkan tahapan pembelajaran *discovery learning*. *E-module* dirancang secara khusus dan jelas berdasarkan tingkat pemahaman siswa, sehingga mendorong siswa

untuk belajar sesuai dengan kemampuannya (Sidiq & Najuah, 2020). Pengembangan *e-module* memerlukan berbagai langkah diantaranya analisis kebutuhan, merancang, mengembangkan, memvalidasi, merevisi, menguji produk, dan produk akhir. *E-module* yang dikembangkan melalui beberapa tahapan revisi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran.

Penyusunan *e-module* memperhatikan konsistensi sistematika metode pembelajaran yang terdiri atas apersepsi, motivasi, kegiatan belajar, uji kompetensi, dan evaluasi. Sebelum memasuki kegiatan pembelajaran siswa diberi apersepsi dan motivasi. Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan rasa keingintahuan siswa terhadap materi yang akan dipelajari. Misalnya pada sub materi 1 fluida ideal apersepsi yang diberikan ialah pertanyaan kepada siswa terkait sifat-sifat fluida dinamis, namun sebelum mengetahui sifat-sifat fluida dinamis siswa harus mengetahui sifat ideal suatu fluida. Selanjutnya siswa diberi motivasi bahwa dengan kegiatan pembelajaran yang dilakukan siswa akan mendapatkan ilmu yang bermanfaat.

Penyajian materi *e-module* disesuaikan dengan model pembelajaran *discovery learning* yang terdiri dari: stimulus, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, dan kesimpulan. Selain itu, aspek pendekatan saintifik juga telah disinambungkan dengan model pembelajaran yang digunakan. Hal ini didasarkan pada karakteristik belajar siswa yaitu menyukai pembelajaran yang bersifat menemukan

fakta, konsep, dan makna pembelajaran yang dipelajari, sehingga *e-module* yang dikembangkan berusaha untuk menyesuaikan keadaan belajar siswa. Sebelum memasuki kegiatan menemukan fakta dan konsep, terlebih dahulu siswa diberi stimulus berupa ilustrasi gambar dan narasi terkait materi yang dipelajari, kegiatan ini melibatkan aspek mengamati.

Pemberian stimulus kepada siswa ialah untuk memancing siswa melakukan identifikasi masalah atau perumusan masalah terkait ilustrasi yang diberikan, kegiatan ini melibatkan aspek menanya. Selanjutnya berdasarkan rumusan masalah inilah siswa diarahkan untuk melakukan pengumpulan data. Kegiatan pengumpulan data pada *e-module* berbasis *discovery learning* ini yaitu dengan melakukan praktikum sederhana agar dapat memberikan pengalaman belajar kepada siswa. Misalnya pada sub materi 1 untuk mengenali jenis-jenis aliran siswa mengamati pergerakan tinta yang disemprotkan ke dalam air, sub materi 2 untuk mengetahui debit aliran fluida, siswa mengamati aliran air keran dengan diameter selang berbeda-beda untuk memenuhi suatu benda bervolume, dan pada sub materi 3 untuk mengetahui penerapan asas Bernoulli maka siswa mengamati pergerakan kertas yang ditiup dari bagian bawah maupun diantara dua helas kertas. Kegiatan praktikum yang dilakukan siswa melibatkan aspek mengumpulkan informasi.

Kegiatan menemukan fakta dan konsep tidak berlangsung sampai tahap praktikum, selanjutnya siswa diarahkan untuk membuat laporan hasil percobaan, kegiatan ini melibatkan aspek mengasosiasi. Setelah

membuat hasil percobaan dan mengolah data maka selanjutnya informasi atau data yang sudah didapatkan oleh siswa dibuktikan kebenarannya dengan teori yang sudah ada, kegiatan ini melibatkan aspek mengkomunikasikan. Tahap inilah siswa mengetahui fakta dan konsep yang sesungguhnya dari materi yang dipelajari dan kegiatan yang dilakukan dengan teori yang telah ditetapkan. Sehingga setelah mengetahui kebenarannya siswa dapat membuat kesimpulan yang benar berdasarkan makna pembelajaran yang dilakukan.

Penyusunan *e-module* dilakukan dengan memperhatikan karakteristik belajar dan bahan ajar siswa. Salah satunya ialah karakteristik bahan ajar yang disukai siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri 10 Palangka Raya adalah bahan ajar yang menyediakan ilustrasi berupa gambar, video, ataupun animasi yang relevan dengan materi yang dipelajari. Selain itu, siswa juga menyukai bahan ajar yang disusun dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami.

E-module yang dikembangkan memberikan ilustrasi berupa gambar yang relevan dengan materi yang disajikan. Misalnya pada sub materi 1 mengenai fluida ideal, maka gambar yang disajikan ialah air terjun dan air keran karena berhubungan dengan jenis aliran yang dimiliki. Kemudian pada sub materi 2 mengenai asas kontinuitas yakni debit aliran suatu fluida. Contoh yang mudah dijumpai dalam kehidupan sehari-hari ialah aliran air pada air selang, karena dalam aliran air pada selang memiliki kecepatan. Kecepatan pada aliran air selang bergantung pada diameter

selang, semakin besar diameter selang maka semakin cepat alirannya sehingga semakin besar pula debit fluidanya. Selain itu, bahasa yang digunakan pada *e-module* berbasis *discovery learning* ialah bahasa yang sederhana, mudah dipahami oleh siswa dan tidak menimbulkan penafsiran ganda serta sesuai dengan EYD.

Karakteristik *self instruction* pada *e-module* ini adalah: (1) *e-module* menyajikan Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, serta tujuan pembelajaran pada materi yang disajikan, (2) *e-module* menyediakan ilustrasi dan contoh soal yang relevan dalam kehidupan sehari-hari, (3) *e-module* disajikan dengan bahasa yang sederhana namun mudah dipahami oleh siswa, dan (4) *e-module* juga menyediakan rangkuman. Karakteristik ini memperoleh persentase sebesar 94,2% oleh ahli materi pada aspek kelayakan penyajian, 90% pada aspek karakteristik modul. Sebesar 76% oleh ahli media pada aspek penyajian materi, dan memperoleh sebesar 80% oleh guru pada aspek media. Berdasarkan perolehan tersebut dapat disimpulkan karakteristik *self instruction* pada *e-module* yang dikembangkan telah tercapai. Hal ini dibuktikan dengan persentase oleh validator dan guru yang menyatakan aspek-aspek pada *self instruction* memenuhi kriteria kelayakan “Layak”.

Hal ini sejalan dengan penelitian (Satriawati, 2015) yang menghasilkan e-modul dengan kriteria tujuan pembelajaran yang jelas, penyajian materi yang runtut, materi pembelajaran yang dilengkapi contoh dan ilustrasi, contoh soal dan latihan tugas untuk siswa, bahasa e-

modul yang sederhana dan komunikatif, dan rangkuman materi pembelajaran.

Karakteristik *self contained* pada *e-module* ini adalah menyajikan materi Fluida Dinamis yang dikemas secara utuh berdasarkan sub materi yang ada pada materi tersebut. Penyajian materi Fluida Dinamis disusun berdasarkan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Siswa. Karakteristik ini memperoleh persentase sebesar 87% oleh ahli materi pada aspek kelayakan isi, dan sebesar 79% oleh ahli pembelajaran pada aspek desain pembelajaran. Sehingga dapat disimpulkan kategori *self contained* pada pengembangan *e-module* ini telah terpenuhi. Hal tersebut didasarkan besar persentase yang diperoleh dari ahli materi dan ahli pembelajaran memenuhi kriteria "Layak".

Karakteristik *stand alone* pada *e-module* ini adalah penyusunan *e-module* dibuat lengkap dan runtut agar dalam penggunaannya siswa maupun guru tidak butuh bahan ajar lain. Pemberian contoh soal juga didasarkan pada karakteristik ini, agar saat siswa mengerjakan soal dapat melihat penyelesaiannya dengan benar. Karakteristik ini diperoleh berdasarkan angket respons siswa dengan persentase sebesar 83,3% menyatakan *e-module* yang diberikan memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran fisika khususnya Fluida Dinamis.

Hal ini sejalan dengan penelitian (Syahiddah, Dwi, & Supriadi, 2021) yang menyatakan bahwa penilaian pengembangan *e-module* yang dilakukan pada aspek kemandirian belajar memperoleh skor 4,4 dengan

persentase sebesar 86,1%. Selanjutnya penerapan dari e-module dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa, hal ini dijelaskan oleh penelitian (Linda, Zulfarina, Mas'ud, & P, 2021) yang menjelaskan bahwa implementasi e-module interaktif dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan persentase yang diperoleh pada penerapan e-modul yakni dari 64,69% menjadi 81,04% dengan kategori sedang menjadi tinggi.

Karakteristik *adaptif* pada *e-module* ini adalah penyusunan *e-module* menggunakan aplikasi *Flip Pdf Profesional*. Hal ini bertujuan agar *e-module* dapat digunakan kapan pun dan dimana pun menggunakan teknologi yang tersedia. Penelitian sebelumnya oleh (Sriwahyuni, Risdianto, & Johan, 2019) mengembangkan *e-module* dengan aplikasi *Flip Pdf Profesional* menghasilkan dengan persentase kelayakan akhir sebesar 79,45% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Himmah, 2019) menghasilkan *e-module* dengan kriteria sangat baik. Hal itu dapat ditunjukkan oleh besarnya persentase yang diperoleh dari ahli materi, ahli media, dan ahli agama dengan masing-masing sebesar 92,08%, 89,1%, dan 90%.

Karakteristik *user friendly* pada *e-module* ini adalah penyusunan *e-module* menggunakan aplikasi yang mudah untuk dijalankan oleh siswa maupun guru. Penyajian *e-module* juga dilengkapi petunjuk penggunaan sehingga hal tersebut dapat membantu para penggunanya dalam mengoperasikan *e-module* berbasis *discovery learning*. Karakteristik ini

diperoleh berdasarkan angket respons siswa dengan persentase sebesar 91,6% untuk kejelasan petunjuk penggunaan *e-module*, dan sebesar 83,3% untuk kemudahan pengoperasian *e-module* berbasis *discovery learning*. Modul harus memenuhi kaidah *user friendly*, karna modul tidak hanya digunakan untuk buku pegangan saja tetapi sebagai pegangan serta buku yang harus dipelajari (Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Setelah peneliti melakukan beberapa tahapan pengembangan, sehingga diperoleh hasil profil akhir *e-module* berbasis *discovery learning* yang terdiri dari: (1) sampul/cover, (2) petunjuk penggunaan *e-module*, (3) kata pengantar, (4) daftar isi, (5) Bab I pendahuluan (deskripsi kegiatan *e-module*, KI dan KD, anatomi *e-module*, dan peta konsep), (6) Bab II pembelajaran (terdiri dari 3 kegiatan pembelajaran pada materi fluida ideal, asas kontinuitas, dan hukum Bernoulli), (7) tes formatif, (8) evaluasi, (9) info tokoh, (10) kunci jawaban, (11) glosarium, dan (12) daftar pustaka.

2. Kelayakan *E-Module*

E-module berbasis *discovery learning* telah melalui proses validasi oleh validator ahli. Validasi dilakukan oleh 6 validator ahli, yaitu 2 validator ahli materi, 2 validator ahli media, dan 2 validator ahli desain pembelajaran. Penentuan kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* juga dilakukan oleh guru fisika ditempat penelitian yaitu di SMA Negeri 10 Palangka Raya. Menurut (Isworini, Sunarno, & Saputro, 2015) kelayakan suatu modul pembelajaran ialah sejauh mana modul hasil

pengembangan layak digunakan dalam pembelajaran dilihat dari hasil uji validasi.

Hasil validasi *e-module* berbasis *discovery learning* yang dikembangkan berdasarkan validator ahli materi 1 dan validator ahli materi 2 mendapat skor akhir rata-rata 4,4 dengan persentase akhir 89,6% dan termasuk dalam kategori kelayakan “Sangat Layak”. Adapun perolehan rata-rata skor tertinggi yakni pada aspek kelayakan penyajian sebesar 94,2% oleh kedua validator ahli materi. Indikator pada aspek ini terdiri dari teknik penyajian dengan penilaian mengenai sistematika penyajian *e-module*, penyajian pembelajaran dengan penilaian mengenai penyajian pembelajaran yang mengarahkan siswa pada model yang digunakan yaitu penemuan, dan kelengkapan penyajian dengan penilaian mengenai kelengkapan *e-module* dari cover hingga daftar pustaka.

Rata-rata skor terendah oleh validator ahli materi 1 dan validator ahli materi 2 berada pada aspek kelayakan isi yaitu sebesar 87%. Indikator pada aspek ini terdiri dari: kesesuaian materi dengan penilaian mengenai kelengkapan dan kedalaman materi, keakuratan materi dengan penilaian mengenai keakuratan fakta dan konsep yang disajikan, kemutakhiran materi dengan penilaian mengenai kontekstual materi, dan berbasis *discovery learning* dengan penilaian mengenai penyajian materi sesuai model *discovery learning*. Isi dari *e-module* berbasis *discovery learning* yang disajikan memiliki beberapa kekurangan diantaranya: kegiatan siswa pada tahap *verification* di *e-module* belum jelas, sehingga sesuai saran dari

validator pada tahap ini siswa diberi kesempatan untuk melakukan tahap *verification*.

Selanjutnya hasil validasi *e-module* berbasis *discovery learning* oleh ahli media mendapat skor rata-rata 3,8 dengan persentase 78,6% dan termasuk kategori kelayakan “Layak”. Adapun kelemahan dari instrumen yang digunakan ahli media yaitu memiliki beberapa komponen dan butir penilaian yang kurang tepat untuk dinilai. Butir penilaian tersebut terdapat pada aspek manfaat dan efisiensi.

Adapun perolehan rata-rata skor tertinggi oleh validator ahli media 1 dan validator ahli media 2 yakni pada aspek penggunaan huruf dan aspek tampilan masing-masing 83% dan 80%. Penggunaan huruf pada *e-module* berbasis *discovery learning* sudah tepat dan variasi, ukuran, jenis huruf untuk judul, sub judul sudah sesuai, serta konsistensi pada sistem penomoran. Tampilan *e-module* berbasis *discovery learning* memiliki desain sampul yang menarik dengan pemilihan warna yang tepat. Selain itu, tampilan gambar pada *e-module* berbasis *discovery learning* jelas dan tidak buram.

Rata-rata skor terendah oleh validator ahli media 1 dan validator ahli media 2 terdapat pada aspek penyajian materi yakni mendapat persentase sebesar 76%. Hal ini dikarenakan kesalahan oleh peneliti dalam menyusun instrumen. Aspek penyajian materi bukan menjadi bidang penilaian oleh ahli media melainkan oleh ahli materi. Namun penilaian oleh media

mengenai aspek penyajian materi tetap dihitung, hal tersebut dikarenakan keterbatasan waktu untuk mengulang rancangan instrumen.

Selanjutnya hasil validasi *e-module* berbasis *discovery learning* oleh ahli desain pembelajaran mendapat skor rata-rata 4,2 dengan persentase 85% dan termasuk kategori kelayakan “Sangat Layak”. Rata-rata skor tertinggi oleh ahli desain pembelajaran terdapat pada aspek karakteristik modul. Aspek ini menilai mengenai kesesuaian *e-module* yang dikembangkan dengan karakteristik pengembangan modul. Karakteristik tersebut terdiri dari: *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptif*, dan *user friendly*. *E-module* yang dikembangkan telah memenuhi karakteristik modul yang baik karena dapat digunakan siswa untuk belajar mandiri, penyusunan tujuan pembelajaran telah disesuaikan dengan kompetensi yang telah ditetapkan, penggunaan *e-module* untuk pembelajaran tidak memerlukan media pembelajaran lainnya, *e-module* dapat diakses secara online sehingga memudahkan penggunaannya untuk menggunakan kapan pun, dan penggunaan aplikasi yang dipilih untuk *e-module* mudah diakses dan digunakan oleh siapapun.

Rata-rata skor terendah oleh validator ahli media 1 dan validator ahli media 2 berada pada aspek desain pembelajaran dengan persentase 79%. Penilaian pada aspek ini mengenai kejelasan tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, dan penyajian materi pembelajaran. Kompetensi dasar pada *e-module* yang dikembangkan sudah sesuai, tujuan pembelajaran yang sesuai untuk siswa belum sesuai. Sehingga perlu

dilakukan perbaikan pada tujuan pembelajaran *e-module* dan disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan oleh sekolah.

Hasil kelayakan *e-module* berbasis *discovery learning* oleh guru fisika memperoleh skor rata-rata 4 dengan persentase 80% dan termasuk kategori “Layak”. Tidak ada skor tertinggi dan terendah oleh guru fisika di tempat penelitian. Sehingga peneliti menyimpulkan *e-module* berbasis *discovery learning* telah memenuhi harapan guru terkait adanya bahan ajar lain selain buku, dan penyajian *e-module* berbasis *discovery learning* sangat mudah dipahami dan mudah digunakan oleh guru maupun siswa.

Berdasarkan perolehan data di atas, maka dapat disimpulkan bahwa *e-module* berbasis *discovery learning* layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian (Febrianti, Bakri, & Nasbey, 2017) yang juga berhasil mengembangkan *e-module* berbasis *discovery learning* untuk mata pelajaran fisika dengan kategori sangat baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar mandiri. Selain itu, pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* sangat membantu belajar siswa ketika harus belajar secara *online* seperti keadaan saat ini. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian (Sudarsana, Sarwanto, & Marzuki, 2021) yang mengatakan bahwa pengembangan *e-module* berbasis *discovery learning* dapat menjadi alternative belajar siswa dimasa covid 19 ini.

3. Respons Siswa

Uji coba produk kepada siswa kelas XI SMA Negeri 1 memperoleh respons yang positif dari siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil sebaran angket respons kepada 21 siswa mendapatkan persentase rata-rata sebesar 84,78%, sehingga dapat dikategorikan *e-module* berbasis *discovery learning* “Menarik” untuk digunakan sebagai bahan ajar fisika.

Hasil tertinggi persentase jawaban siswa diperoleh pada butir pernyataan nomor 11 terkait petunjuk penggunaan *e-module*. Sebanyak 91,6% siswa menyatakan petunjuk penggunaan modul sudah jelas dan mudah dipahami. Selanjutnya persentase jawaban terkait minat belajar siswa menggunakan *e-module* pada butir pernyataan nomor 1,2, dan 9 berturut-turut menunjukkan angka persentase sebesar 89,2%, 85,7%, dan 89,2%. Sehingga dapat dikategorikan *e-module* berbasis *discovery learning* yang dikembangkan menarik minat belajar siswa, khususnya dalam mempelajari materi fisika.

Penggunaan modul digital (*e-module*) dalam pembelajaran fisika dapat motivasi belajar siswa, sehingga hal tersebut juga akan berdampak pada hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian (Puspitasari, 2019) yang menjelaskan penggunaan *e-module* dalam pembelajaran fisika sangat efektif untuk meningkatkan motivasi belajar siswa dan juga efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa, serta kemampuan siswa untuk berpikir kritis. Pendapat lain juga disampaikan oleh (Solihudin T. J., 2018) yang mengatakan bahwa pengembangan *e-module* dapat meningkatkan

pencapaian kompetensi fisika siswa. Penggunaan e-module dalam pembelajaran fisika juga dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Linda, Zulfarina, Mas'ud, & P, 2021) yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan persentase kemandirian belajar siswa dari 64,69% menjadi 81,04%.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan berjudul “Pengembangan *E-Module* Fisika Berbasis *Discovery Learning* (DL) Pada Materi Fluida Dinamis Kelas XI SMA”, maka dapat disimpulkan:

1. Profil *e-module* berbasis *discovery learning* ini berisi penjelasan materi fluida dinamis yang disusun berdasarkan tahap-tahap dari model pembelajaran *discovery learning* dengan melibatkan aspek saintifik 5M didalamnya. Setiap tahap pada *e-module* menuntut siswa untuk aktif melakukan kegiatan pembelajaran dari tahap awal merumuskan masalah hingga tahap kesimpulan. Penyajian contoh dalam *e-module* ini berdasarkan permasalahan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, contohnya seperti aliran air selang, tabung penyemprot, tangki bocor, dan masih banyak lagi contoh penerapan fluida dinamis yang dapat dijumpai. Selain itu, penerapan fluida dinamis juga memberi pengaruh besar terhadap perkembangan teknologi penerbangan yakni pesawat terbang. Karakteristik utama dari *e-module* yang dikembangkan ialah penyajian pembelajaran yang lengkap, runtut, dan tetap membuat siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran.
2. *E-Module* Fisika Berbasis *Discovery Learning* (DL) Pada Materi Fluida Dinamis yang dikembangkan telah memenuhi kategori kelayakan secara keseluruhan. Hal ini ditunjukkan dari hasil hitung validasi dari validator

ahli materi sebesar 89,6%, validator ahli media sebesar 78,6%, validator ahli desain pembelajaran sebesar 85%, dan kategori kelayakan oleh guru mendapatkan hasil sebesar 80%.

3. Uji coba produk *E-Module* Fisika Berbasis *Discovery Learning* (DL) Pada Materi Fluida Dinamis mendapat respons yang positif dari siswa, hal ini dibuktikan dengan hasil hitung angket respons siswa yang memperoleh hasil sebesar 84,85% dan dapat dikategorikan *e-module* berbasis *discovery learning* menarik untuk siswa.

B. Saran

1. Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang secara umum terdiri dari 5 tahapan, namun pada penelitian ini kegiatan yang dilakukan hanya 4 tahapan saja, yaitu sampai tahap implementasi dikarenakan keterbatasan waktu sehingga tahap akhir dari model yang digunakan tidak dilaksanakan. Harapannya penelitian ini dapat dilanjutkan sampai tahap evaluasi.
2. Pengembangan *e-module* dapat dikembangkan pada materi fisika lainnya menggunakan model pembelajaran lain dan aplikasi yang lebih interaktif.
3. Sebelum melakukan penelitian pengembangan *e-module* yang dapat dioperasikan secara online, pastikan jaringan internet ditempat penelitian tidak bermasalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi, R., Lufri, & Abdul, R. (2013). Pengembangan Modul Biologi Bermuatan Pendidikan Karakter pada Materi Sistem Reproduksi Manusia Kelas XI SMA. *Jurnal Kolaboratif*, *I*(2).
- Ainin, M. (2013). Penelitian Pengembangan Dalam Bahasa Arab. *OKARA: Jurnal Bahasa dan Sastra*, *II*(8), 95-110.
- Akbar, S. (2015). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Rosdakarya.
- Andila, K. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbentuk E-modul Berbasis Kontekstual Menggunakan Aplikasi Exe-Learning Pada Materi usaha dan Energi*. Palangka Raya: IAIN Palangka Raya.
- Anggraini, R., Hendri, M., & Basuki, F. R. (2017). Pengembangan E-modul Fisika Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Materi Gerak Melingkar Untuk SMA/MA Kelas X. *Repository*, 1-11.
- Aryawan, R., Sudatha, I., & Sukmana, A. (2018). Pengembangan E-modul Interaktif Mata Pelajaran IPS di SMP Negeri 1 Sibgaraja. *Jurnal EDUTECH*, *VI*(2), 180-191.
- Astiti, K. A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Berbasis Kontekstual Pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pembelajaran Sains*, *III*(1), 29-34.
- Aththibby, A., & Salim, B. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Animasi Flash Topik Bahasan Usaha dan Energi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 30-31.
- Azizah, R., Yuliati, & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, *V*(2), 44-50.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (n.d.). *Penilaian Buku Teks*. Retrieved November 3, 2021, from BSNP Indonesia: <https://bsnp-indonesia.org/>
- Cahyadi, R. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Islamic Education Journal*, *III*(1), 35.
- Chodijah, S., Fauzi, A., & Ratnawulan, R. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Guided Inquiry Yang Dilengkap Penilaian Portofolio Pada Materi Gerak Melingkar. *Journal of Physics Learning Research (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika)*.
- Desmawati, R. (2018). Tahap Design Bahan Ajar Fisika SMA Terintegrasi Iman dan Takwa Berbasis Discovery Learning pada Materi Suhu dan Kalor. *NATURAL SCIENCE JOURNAL*, *IV*(1), 516-526.

- Dinata, A. A., & Zainul, R. (2020). Pengembangan E-Modul Larutan Penyangga Berbasis Discovery Learning untuk Kelas XI SMA/MA. *Edukimia*, *II*(1), 6-11.
- Fathurohman, A. (2014). Analogi Dalam Pengajaran Fisika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, *I*(1), 74-77.
- Fausih, M., & Danang, T. (2015). Pengembangan Media E-Modul Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan LAN (Local Area Network)” Untuk Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Komputer Jaringan Di SMK Negeri 1 Labangbangkalan Madura. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, *I*(1).
- Febrianti, K. V., Bakri, F., & Nasbey, H. (2017). Pengembangan Modul Digital Fisika Berbasis Discovery Learning pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, *II*(2), 18-26.
- Fernanda, R., Ramli, E., & Ratnawulan, R. (2015). Pengaruh Penerapan Modul Dalam Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X Semester 1 di SMAN 1 Kubung Kabupaten Solok. *Pillar of Physics Education*, *VI*(2).
- Hanna, D., Sutarto, & Harijanto, A. (2016). Model Pembelajaran Tema Konsep Disertai Media Gambar pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *V*(1), 23-29.
- Haryati, S. (2012). Research and Development (R&D) sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan. *Majalah Ilmiah Dinamika*, *37*(1), 11-26.
- Hastari, G., Agung, A., & Sudarma, I. K. (2019). Pengembangan Modul Elektronik Berpendekatan Kontekstual Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal EDUTECH*, *VII*(1), 33-43.
- Hermin, M. (2020). *Pengembangan E-Modul Berbasis Discovery Learning Menggunakan Software Exe-Learning Pada Materi Momentum dan Impuls Kelas X di SMA/MA*. Batusangkar: IAIN Batusangkar.
- Himmah, E. F. (2019). *Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional Pada Materi Suhu dan Kalor*. Lampung: UIN Raden Intan.
- Isworini, Sunarno, W., & Saputro, S. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Hidrolisis Garam Berbasis Model Inkuiri Terbimbing (Guided inquiry) Untuk Siswa Madrasah Aliyah Kelas XI. *JURNAL INKUIRI*, *IV*(3), 9-20.
- Kamil, P. M. (2018). Perbedaan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Pencernaan Pada Manusia Dengan Menggunakan Media Power Point dan Media Torso. *Bioedusiana*, *III*(2), 64-68.

- Kelana, J., & Pratama, D. (2019). *Bahan Ajar IPA Berbasis Literasi Sains*. Bandung: LEKKAS.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Tahun 2017*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Khairinal, K., Suratno, S., & Aftiani, R. Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip PDF Professional Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X IIS 1 SMA Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *JMPIS: Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*, II(2), 458-470.
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Permata.
- Linda, R., Zulfarina, Mas'ud, & P, P. T. (2021). Peningkatan Kemandirian dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi E-Modul Interaktif IPA Terpadu Tipe Connected Pada Materi Energi SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 191-200.
- Lovisia, E. (2017). Penerapan Model Make a Match Pada Pembelajaran Fisika Kelas X SMA Negeri 2 Kota Lubuklinggau. *SPEJ (Science and Physics Education Journal)*, I(1), 7-22.
- Lubis, F. M., Bukit, N., & Harahap, M. B. (2015). Efek Model Pembelajaran Kooperatif Tipe NHT (Numbered Heads Together) Menggunakan Media Simulasi Phet Dan Aktivitas Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Tabularasa PPS UNIMED*, XII(1), 31-40.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, N., & Amalia, D. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Nusantara: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, II(2), 311-326.
- Maulana, I. (2020). *Pengembangan E-Modul Flipbook Berbantuan Flip Pdf Professional Dengan Pendekatan Situation Based Learning (SBL) pada Pokok Bahasan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) Kelas VIII Di SMP Negeri 12 Bandar Lampung*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Mudlofir, A. (2012). *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Dan Bahan Ajar Pendidikan Agama Islam*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Mulyani, R. (2019). Studi Komparasi: Discovery Learning Vs Guided Discovery Learning terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika 10 Kata. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, V(1).

- Muqdamien, B., Umayah, Juhri, & Raraswaty, D. P. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal Interseptom*, VI(1), 23-33.
- Mustafa, I. (2017). Pendidikan Islam Sebagai Institusi Politik Demokrasi Tertinggi di Indonesia. *Islamic Education Journal*, I, 27-42.
- Nbina, J. (2013). The Relative Effectiveness of Guided Discovery and Demonstration Teaching Method on Achievement of Chemistry Students of Different levels of Scientific Literacy. *Journal of Research in Education and Societ*, 1-8.
- Pajr, N., Hidayat, M., & Kurniawan, D. (2018). *Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Pendekatan Sainifik Pada Materi Rangkaian Listrik Untuk Siswa SMP Kelas IX*. Jambi: Universitas Jambi.
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *Fitrah: Jurnal Kajian Ilmu-ilmu Keislaman*, III(2).
- Pramana, M., Jampel, I., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal EDUTECH Undiksha*, VIII(2), 17-32.
- Pratama, N. S., & Istiyono, E. (2015). Studi Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Higher Order Thinking (HOTS) Pada Kelas X di SMA Negeri Kota Yogyakarta. *Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Purmadi, A., & Sujono, H. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Web Berdasarkan Gaya Belajar Siswa Untuk Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, III(2).
- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(I), 17-25.
- Putro, R. S., Sarwanto, & Suparmi. (2017, November 11). The Development of Physics Module Based On Discovery Learning with Contextual Teaching and Learning Approach In Rotational. *ICoSEd (International Conference of Science Education)*, 229-235.
- Rahdiyanta, D. (2016). Retrieved August 10, 2021, from <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul>
- Ramadhani, P. W., & Mahardika, I. K. (2015). Kegrafikan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Multipresentasi. *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya 2015* (pp. 85-91). Malang: Universitas Negeri Malang.

- Rastyanti, U. P. (2018). *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Siswa SMA Muhammadiyah 1 Klaten*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Riduwan. (2015). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rokhmania, F., & Kustijono, R. (2017). Efektivitas Penggunaan E-Modul Berbasis Flipped Classroom Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Seminar Nasional Fisika (SNF)* (pp. 91-96). Semarang: UNESA.
- Samani, M. (2012). *Profesionalisasi Pendidikan*. Surabaya: Unesa University Press.
- Saprudin, Haerullah, A. H., & Hamid, F. (2021). Analisis Penggunaan E-Modul Dalam Pembelajaran Fisika: Studi Literatur. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika, II(2)*, 38-42.
- Sari, A. K., Ertikanto, C., & Suana, W. (2015). Pengembangan LKS Memanfaatkan Laboratorium Virtual Pada Materi Optik Fisi dengan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Pembelajaran Fisika, III(2)*.
- Satriawati, H. (2015). *Pengembangan E-Modul Interaktif Sebagai Sumber Belajar Elektronika*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Setyawan, D. A. (2016). Peningkatan Mutu Pendidikan Jamani Melalui Pemberdayaan Teknologi Pendidikan. *Seminar Nasional Olahraga Tahun 2016* (pp. 119-139). Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Sidiq, R., & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah, IX(1)*.
- Solihudin, T. J. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Pengetahuan Fisika Pada Materi Listrik Statis dan Listrik Dinamis. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika, III(2)*, 51-61.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Alat-Alat Optik. *Jurnal Kumparan Fisika, II(2)*, 145-152.
- Suarsana, I. M., & G.A, M. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia, II(2)*, 266.
- Sudarsana, W., Sarwanto, & Marzuki, A. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Discovery Learning Terintegrasi Website Sebagai Alternatif Pembelajaran Akibat Pandemi Covid 19. *EDUPROXIMA: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA, III(2)*, 65-71.

- Sugihartini, N., & Jayanta, N. L. (2017). Pengembangan E-modul Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, XIV(2), 221-230.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, R&D, dan Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Supardi, U., Suhendri, H., & Rismurdiyati. (2012). Pengaruh Media Pembelajaran dan Minat Belajar terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*, II(1).
- Suprijono, A. (2012). *Cooperative Learning* . Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Sutarto, Wardhany, R., & Subiki. (2014). Media Video Kejadian Fisika Dalam Pembelajaran Fisika di SMA.
- Sutrisno, M. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Flip Bilder Materi Puasa di MTs Bandar Agung Lampung Timur*. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Syahiddah, D. S., Dwi, P. A., & Supriadi, B. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, II(1), 1-8.
- Tegeh, I. M. (2014). *Model Penelitian Pengembangan*. Singaraja: Yogyakarta Graha Ilmu.
- Widoyoko. (2014). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Wirawan, I., Sudarma, I. K., & Mahadewi, L. (2017). Pengembangan E-modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas VII Semester Ganjil. *Jurnal Edutech*, VIII(2), 1-8.
- Wulansari, E., Kantun, S., & Suharso, P. (2018). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Fisika, Ilmu Ekonomi, dan Ilmu Sosial*, XII(1), 1-7.