

**PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA SEBAGAI
BAHAN AJAR BERBASIS PBL PADA KELAS XI
MATERI FLUIDA STATIS DI MA MUSLIMAT NU**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

IVA MALINA
NIM. 1701130369

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PALANGKARAYA
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 di bawah ini :

Nama : Iva Malina
NIM : 1701130369
Jurusan/ Prodi : Pendidikan MIPA/ Tadris Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Menyatakan skripsi dengan judul "Pengembangan E-Modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA Muslimat NU" adalah benar karya saya sendiri. Jika kemudian hasil karya ini terbukti merupakan duplikat atau plagiat, maka skripsi dan gelar yang saya peroleh dibatalkan.

Palangka Raya, 20 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Iva Malina
NIM. 1701130369

PERSETUJUAN SKRIPSI

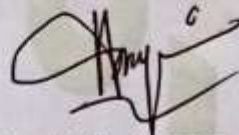
Judul : Pengembangan E-Modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA Muslimat NU
Nama : Iva Malina
NIM : 1701130369
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Tadris Fisika
Jenjang : Strata I (S-1)

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

Palangka Raya, 20 Agustus 2021

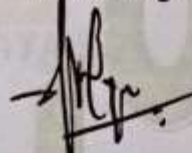
Menyetujui,

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Nur Inayah Syar, M.Pd.
NIP. 198904262018012002

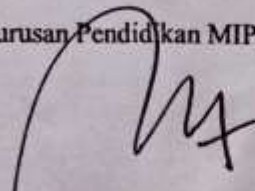
Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Dr. Nurul Wahdah, M.Pd
NIP. 19800307 200604 2 004

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,



Dr. Atin Supriatin, M.Pd
NIP. 19780424 200501 2 005

NOTA DINAS

Hal : **Mohon Diuji Skripsi**
Saudari Iva Malina

Palangka Raya, 20 Agustus 2021

Kepada
Yth. Ketua Jurusan Pendidikan
MIPA IAIN Palangka Raya
di-
Palangka Raya

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

Nama : Iva Malina
NIM : 1701130369
Judul : Pengembangan E-Modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA Muslimat NU

Sudah dapat diujikan untuk memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd), di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palangka Raya.
Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

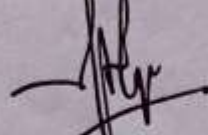
Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Nur Inayah Svar, M.Pd.
NIP. 198904262018012002

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar
Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA
Muslimat NU

Nama : Iva Malina
NIM : 1701130369
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 : 10 September 2021

TIM PENGUJI :

1. Nanik Lestariningsih, M.Pd
(Ketua Sidang/Penguji 1) (.....)
2. H. Mukhlis Rohmadi, M.Pd
(Penguji 2) (.....)
3. Hadma Yuliani, M.Pd., M.Si
(Penguji 3) (.....)
4. Nur Inayah Syar, M.Pd
(Sekretaris/Penguji 4) (.....)

Mengetahui:
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu
Keguruan IAIN Palangka Raya



Dr. Hj. Rodhatul Jennah, M.Pd
NIP. 19671003 199303 2 001

Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA Muslimat NU

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan belajar peserta didik MA Muslimat NU Palangka Raya. Hasil dari penyebaran angket analisis kebutuhan di kelas XI, diketahui bahwa 77,3 % peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi fluida statis yang terdapat pada buku pegangan sehingga peserta didik membutuhkan sumber belajar lain dan yang dapat dipahami secara mandiri.

Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan e-modul pembelajaran berbasis PBL (*Problem Based Learning*) menggunakan aplikasi *Flip Pdf Professional*. Adapun tujuan dari penelitian pengembangan ini yaitu: 1) mendeskripsikan proses pengembangan e-modul, 2) mengetahui validitas e-modul serta 3) respons peserta didik dan guru terhadap produk E-modul yang dikembangkan.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* model 4 D. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar angket (kuesioner), dan lembar wawancara serta subjek penelitian ini yaitu validator ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran serta peserta didik kelas XI IPA MA Muslimat NU Palangka Raya.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu: 1) Pengembangan e-modul yang dilakukan peneliti berdasarkan model penelitian dan pengembangan 4D yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *Disseminate* (penyebaran). Dalam tahap pengembangan e-modul ini peneliti sampai tahap *Disseminate* (penyebaran). Namun, pada tahap *disseminate* (penyebaran) hanya melakukan tahap *packaging* (pengemasan) serta *diffusion and adaption* (difusi dan diadopsi), 2) Hasil validitas E-modul yang dikembangkan memperoleh hasil validasi ahli materi diperoleh persentasenya sebesar 95,97 % terhadap E-modul dengan kategori sangat valid dan kriteria sangat baik, validasi ahli media diperoleh persentasenya sebesar 88 % terhadap E-modul dengan kategori sangat valid dan kriteria sangat baik, validasi ahli pembelajaran diperoleh persentasenya sebesar 98,31 % terhadap E-modul dengan kategori sangat valid dan kriteria sangat baik, 3) Uji coba kelompok kecil menghasilkan respons peserta didik memperoleh persentase 86,43 % dengan kriteria sangat baik dan kategori respons peserta didik sangat kuat dan respons guru memperoleh hasil sebesar 86,7 % dengan kategori kriteria sangat baik dan kategori respons guru sangat kuat.

Kata Kunci: E-modul, bahan ajar, PBL, *Flip Pdf Professional*, Fluida statis

Development of Physics E-module as PBL in Class XI Static Fluids at MA Muslimat NU

ABSTRACT

This research was conducted based on the results of the analysis of the learning needs of MA Muslimat NU Palangka Raya students. The results of the distribution of the needs analysis questionnaire in class XI, it is known that many students have difficulty understanding the static fluid material contained in the handbook so that 77,3 % students need other learning resources that can be understood independently.

This research was conducted by developing an e-module based on PBL (Problem Based Learning) using the Flip Pdf Professional application. The objectives of this development research are: 1) describing the process of developing the e-module, 2) know the validity of the e-module and 3) the responses of students and teachers to the developed e-module product.

This research uses the Research and Development (R&D) 4D model. The research instrument used in this research are a questionnaire, and an interview sheet. Besides that, the subjects of this research are validators of media experts, material experts, learning experts and students of class XI IPA MA Muslimat NU Palangka Raya.

The research results obtained are: 1) E-modul development carried out by researchers based on 4D research and development models, namely Define (defining), Design (design), Develop (development), Disseminate (dissemination). In this e-module development stage, the researchers reached the Disseminate stage. However, at the disseminate stage, only the packaging and diffusion and adaptation stages are carried out. 2) The validity results of the developed e-module obtained the results of material expert validation, the percentage is 95.97% against the e-module with very valid categories and very good criteria, media expert validation obtained a percentage of 88% against e-module with a very valid category and very good criteria, learning expert validation obtained a percentage of 98.31% against e-module with a very valid category and criteria very good, 3) Small group trials resulted in student responses getting a percentage of 86.43% with very good criteria and very strong student response categories and teacher responses getting results of 86.7% with very good criteria categories and very good teacher response categories strong.

Keywords: E-module, teaching materials, PBL, Flip Pdf Professional, static fluid

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA Muslimat NU”** untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapat gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd). Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya bimbingan, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Khairil Anwar, M.Ag Rektor IAIN Palangka Raya yang telah memberi kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan studi di IAIN Palangka Raya.
2. Ibu Dr. Hj. Rodhatul Jennah, M.Pd Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya yang telah membantu dan memberikan masukan mengenai keperluan administrasi akademik kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
3. Ibu Dr. Nurul Wahdah, M.Pd Wakil Dekan Bidang Akademik yang telah membantu proses akademik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr. Atin Supriatin, M.Pd Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya yang telah membantu proses akademik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

5. Ibu Hadma Yuliani, M.Pd., M.Si Ketua Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya serta selaku Pembimbing I dan sebagai Pembimbing Akademik (PA) selama ini bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, memotivasi, menasehati dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ibu Nur Inayah Syar., M.Pd Pembimbing II yang sudah dengan sabar dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan memberikan masukan, solusi dan saran untuk penulis sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
7. Bapak dan Ibu dosen di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya yang telah dengan ikhlas memberikan bekal ilmu dan pengetahuan selama di bangku kuliah.
8. Bapak Mashudi, S.Ag., M.Pd Kepala Sekolah yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
9. Ibu Kemala Hikmah, S.Pd Guru fisika MA Muslimat NU Palangka Raya yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian.
10. Teman-teman seangkatan Program Studi Tadris Fisika angkatan 2017 terimakasih atas kebersamaan yang terjalin selama ini.
11. Semua pihak yang tak bisa disebutkan satu-satu yang selalu memberikan motivasi dan dukungan dalam penyusunan skripsi.

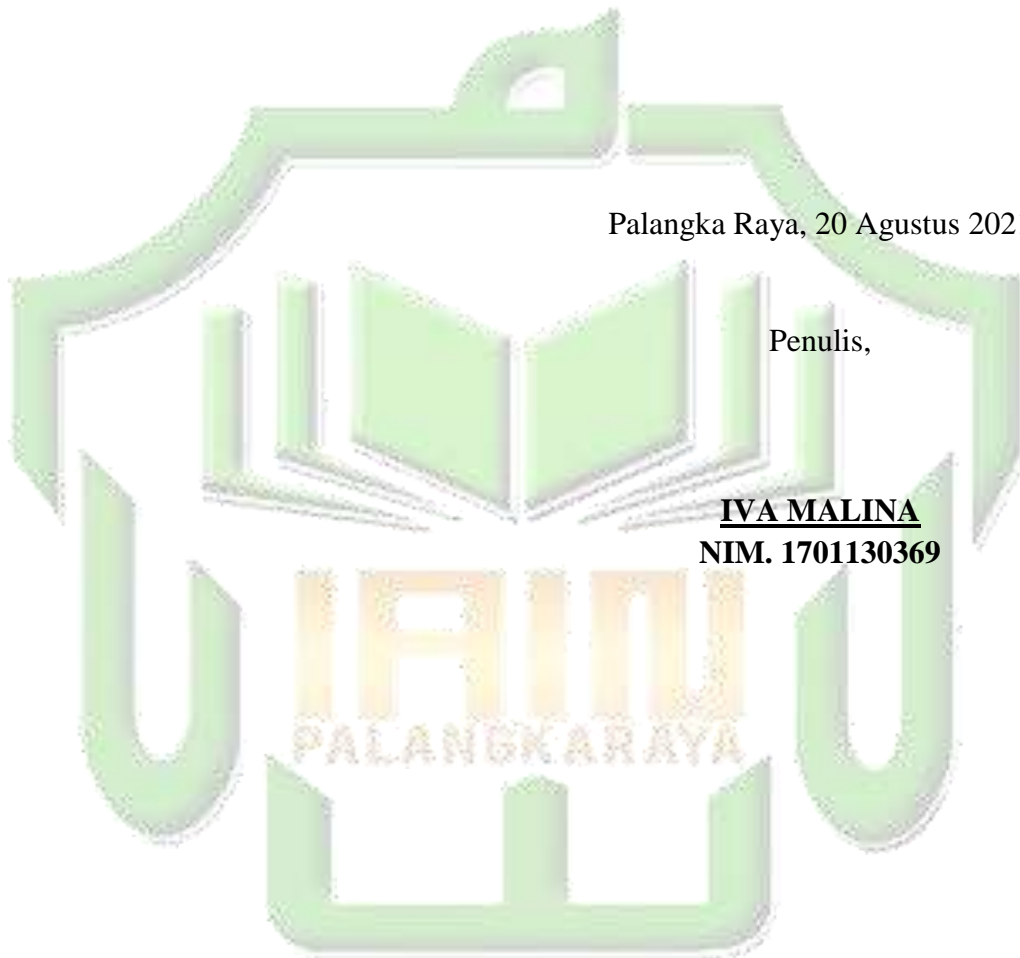
Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan kemudahan dan senantiasa membalas semua perbuatan baik yang pernah dilakukan dengan memberikan rahmat dan ridho-Nya dalam kehidupan kita baik didunia maupun di akhirat. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Palangka Raya, 20 Agustus 2021

Penulis,

IVA MALINA
NIM. 1701130369



MOTTO

Hidup seperti air yang mengalir, dari hulu ke hilir. Kadang yang dilewatinya datar, kadang curam, kadang berbatu agar sampai ke tempat yang tenang.

-Altami N. D.



PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah rabbil'alamiin, Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT karena berkat karunia-Nya skripsi ini bisa terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Sebagai tanda cinta dan kasihku yang tulus ku persembahkan karya ini kepada:

1. Kedua orang tuaku yang paling istimewa dan kucinta, Abah (Ihsan) dan Mama (Ivanalia) yang tidak pernah lelah mendidik dan menyayangiku. Terimakasih sedalam-dalamnya atas pengorbanan, nasehat, semangat, doa, dan dukungan yang tidak pernah berhenti diberikan kepadaku. Semoga selalu dalam lindungan Allah SWT
2. Saudaraku tersayang (Iva malini) terimakasih banyak atas dukungan dan semangat yang diberikan kepadaku.
3. Keluargaku besarku yang selalu memberikan dukungan dan memberikan motivasi.
4. Teman seperjuangan Tadris fisika Angkatan 2017, terima kasih atas kebersamaannya.
5. Dosen-dosen yang telah membimbingku selama menuntut ilmu di IAIN Palangka Raya. semoga diberikan kesehatan dan kebahagiaan dunia dan akhirat.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan motivasi dan dukungan dalam penyusunan skripsi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
NOTA DINAS	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	5

C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
G. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan	8
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	9
I. Definisi Operasional	10
J. Sistematika Penulisan	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Kerangka Teoretis	12
1. Bahan Ajar	12
2. E-modul	13
3. <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	22
4. Fluida Statis	27
B. Penelitian Yang Relevan	48
C. Kerangka Berpikir	50
BAB III METODE PENELITIAN	52
A. Desain Pengembangan	52
B. Prosedur Pengembangan	59
C. Sumber Data dan Subjek Penelitian	66

D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	68
E. Uji Produk	73
F. Teknik Analisis Data	74
BAB IV HASIL PENELITIAN PENGEMBANGAN.....	78
A. Hasil Penelitian.....	78
1. Proses Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Materi Fluida Statis	78
2. Validitas E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Materi Fluida Statis	113
3. Respons Peserta Didik dan Guru	133
B. Pembahasan	142
1. Proses Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Materi Fluida Statis	142
2. Validitas E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Materi Fluida Statis	145
3. Respons Peserta Didik dan Guru	150
BAB V PENUTUP.....	153
A. Kesimpulan.....	153
B. Saran	154
DAFTAR PUSTAKA	155

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sintaks atau Tahapan PBL	25
Tabel 3. 1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi.....	69
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media	69
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Respons Peserta Didik	70
Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Instrumen Respons Guru	71
Tabel 3. 5 Skor Penilaian	75
Tabel 3. 6 Kriteria Kevalidan.....	76
Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian Respons.....	77
Tabel 4. 1 Hasil Respons Analisis Kebutuhan Guru.....	79
Tabel 4. 2 Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik	80
Tabel 4. 3 Analisis Tugas Fluida Statis.....	82
Tabel 4. 4 Analisis Tujuan Pembelajaran	84
Tabel 4. 5 <i>Storyboard Cover</i>	87
Tabel 4. 6 <i>Storyboard</i> Keterangan Terbit dan Kata Pengantar	88
Tabel 4. 7 <i>Storyboard</i> Daftar Isi	89
Tabel 4. 8 <i>Storyboard</i> Peta Konsep dan Petunjuk Penggunaan	90
Tabel 4. 9 <i>Storyboard</i> Kompetensi dan Indikator	91
Tabel 4. 10 <i>Storyboard</i> Tujuan Pembelajaran.....	92
Tabel 4. 11 <i>Storyboard</i> Materi Tekanan	94
Tabel 4. 12 <i>Storyboard</i> Materi Hukum Pascal.....	95

Tabel 4. 13 <i>Storyboard</i> Materi Tekanan Hidrostatik.....	96
Tabel 4. 14 <i>Storyboard</i> Materi Hukum Utama Hidrostatik.....	98
Tabel 4. 15 <i>Storyboard</i> Materi Hukum Archimedes.....	99
Tabel 4. 16 <i>Storyboard</i> Materi Meniskus	101
Tabel 4. 17 <i>Storyboard</i> Materi Gejala Kapilaritas	102
Tabel 4. 18 <i>Storyboard</i> Materi Tegangan Permukaan	103
Tabel 4. 19 <i>Storyboard</i> Materi Viskositas dan Hukum Stokes.....	105
Tabel 4. 20 <i>Storyboard</i> Rangkuman	106
Tabel 4. 21 <i>Storyboard</i> Latihan Soal	107
Tabel 4. 22 <i>Storyboard</i> Glosarium.....	108
Tabel 4. 23 <i>Storyboard</i> Daftar Pustaka	109
Tabel 4. 24 <i>Storyboard</i> Biodata Penulis	111
Tabel 4. 25 Hasil Validasi Aspek Isi Oleh Ahli Materi	113
Tabel 4. 26 Hasil Validasi Aspek Penyajian Oleh Ahli Materi	114
Tabel 4. 27 Hasil Validasi Aspek Bahasa Oleh Ahli Materi.....	116
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Penilaian Ahli Materi	117
Tabel 4. 29 Saran dan Perbaikan Oleh Ahli Materi	118
Tabel 4. 30 Hasil Validasi Aspek Tampilan Oleh Ahli Media	119
Tabel 4. 31 Hasil Validasi Ahli Media Aspek Pemrograman.....	121
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Penilaian Ahli Media.....	122
Tabel 4. 33 Saran dan Perbaikan Oleh Ahli Media.....	122
Tabel 4. 34 Hasil Validasi Aspek Isi Oleh Ahli Pembelajaran	126
Tabel 4. 35 Hasil Validasi Aspek Penyajian Oleh Ahli Pembelajaran	127

Tabel 4. 36 Hasil Validasi Aspek Bahasa Oleh Ahli Pembelajaran	128
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Penilaian Ahli Pembelajaran	130
Tabel 4. 38 Saran dan Perbaikan Oleh Ahli Pembelajaran	131
Tabel 4. 39 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Materi	133
Tabel 4. 40 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Tampilan.....	134
Tabel 4. 41 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Kemenarikan	135
Tabel 4. 42 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Manfaat.....	137
Tabel 4. 43 Rekapitulasi Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil.....	138
Tabel 4. 44 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Isi	139
Tabel 4. 45 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Penyajian.....	140
Tabel 4. 46 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Kemenarikan.....	141
Tabel 4. 47 Rekapitulasi Penilaian Respons Guru	142



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pisau	28
Gambar 2. 2 Botol yang Dilubangi	29
Gambar 2. 3 Luas Daerah Imajiner	29
Gambar 2. 4 Bejana Berisi Air	31
Gambar 2. 5 Penyemprot.....	33
Gambar 2. 6 Pompa Hidrolik	34
Gambar 2. 7 Batu Dimasukkan Ke dalam Fluida	36
Gambar 2. 8 Hidrometer	37
Gambar 2. 9 Cairan dalam Pipa Kapiler	39
Gambar 2. 10 Naiknya Cairan dalam Pipa Kapiler.....	40
Gambar 2. 11 Silet yang Terdapat di Permukaan Air	41
Gambar 2. 12 Lapisan Sabun pada Kawat	42
Gambar 2. 13 Aliran Laminar Cairan Kental.....	43
Gambar 2. 14 Bola yang Jatuh Ke dalam Fluida	45
Gambar 2. 15 Kerangka Berpikir	51
Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Menurut Thiagarajan (1974).....	53
Gambar 4. 1 Peta Konsep Materi Fluida Statis	83
Gambar 4. 2 Cover	88
Gambar 4. 3 Keterangan Terbit dan Kata Pengantar	89

Gambar 4. 4 Daftar Isi.....	90
Gambar 4. 5 Peta Konsep dan Petunjuk Penggunaan	91
Gambar 4. 6 Kompetensi dan Indikator	92
Gambar 4. 7 Tujuan Pembelajaran.....	93
Gambar 4. 8 Materi Tekanan	95
Gambar 4. 9 Materi Hukum Pascal.....	96
Gambar 4. 10 Materi Tekanan Hidrostatik.....	97
Gambar 4. 11 Materi Hukum Utama Hidrostatik	99
Gambar 4. 12 Materi Hukum Archimedes	100
Gambar 4. 13 Materi Meniskus.....	102
Gambar 4. 14 Materi Gejala Kapilaritas	103
Gambar 4. 15 Materi Tegangan Permukaan	104
Gambar 4. 16 Materi Viskositas dan Hukum Stokes	106
Gambar 4. 17 Rangkuman.....	107
Gambar 4. 18 Latihan Soal.....	108
Gambar 4. 19 Glosarium.....	109
Gambar 4. 20 Daftar Pustaka	110
Gambar 4. 21 Biodata Penulis.....	111
Gambar 4. 22 Hasil Penilaian Ahli Materi Aspek Isi	114
Gambar 4. 23 Hasil Penilaian Ahli Materi Aspek Penyajian.....	116
Gambar 4. 24 Hasil Penilaian Ahli Materi Aspek Bahasa	117
Gambar 4. 25 Hasil Penilaian Ahli Media Aspek Tampilan.....	120
Gambar 4. 26 Hasil Penilaian Ahli Media Aspek Pemrograman.....	122

Gambar 4. 27 Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran Aspek Isi	127
Gambar 4. 28 Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran Aspek Penyajian.....	128
Gambar 4. 29 Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran Aspek Bahasa.....	130
Gambar 4. 30 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Materi.....	134
Gambar 4. 31 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Tampilan.....	135
Gambar 4. 32 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Kemenarikan.	136
Gambar 4. 33 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Manfaat.....	138
Gambar 4. 34 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Isi	139
Gambar 4. 35 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Penyajian.....	140
Gambar 4. 36 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Kemenarikan.....	142



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pedoman Wawancara Guru
- Lampiran 2 Lembar Instrumen Validasi Ahli Materi
- Lampiran 3 Lembar Instrumen Validasi Ahli Media
- Lampiran 4 Lembar Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran
- Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 6 Tampilan Produk Pengembangan
- Lampiran 7 RPP
- Lampiran 8 Hasil Validasi Oleh Ahli
- Lampiran 9 Hasil Respons Peserta Didik
- Lampiran 10 Surat Penetapan Judul & Pembimbing Skripsi
- Lampiran 12 Surat Keterangan Lulus Seminar Proposal
- Lampiran 13 Surat Permohonan Izin Penelitian
- Lampiran 14 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 15 Surat Selesai Penelitian
- Lampiran 16 Surat Penetapan Validator
- Lampiran 17 Daftar Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika merupakan materi sains yang membahas dan memecahkan masalah berkaitan dengan fenomena alam dan gejalanya yang didasarkan hasil pengamatan ilmiah sehingga memperoleh pengetahuan. Dilibatkannya proses dan sikap ilmiah dapat dipelajari dari fenomena dan gejala alam secara empiris, logis, sistematis, dan rasional adalah salah satu cabang sains fisika. Dengan mempelajari fisika, peserta didik diperkenalkan tentang produk fisika berupa materi, konsep, asas, teori, prinsip, dan hukum-hukum fisika (Fitri & Delina, 2015: 90).

Fisika bukan hanya mata pelajaran hapalan, peserta didik juga dituntut mampu memahami dan mengaplikasikan konsep fisika. Dengan menguasai konsep fisika dengan baik, peserta didik dapat memecahkan permasalahan fisika baik dalam bentuk soal-soal di sekolah maupun dalam kehidupan sehari-hari (Sari, 2017: 8). Menurut Yusmanila *et al* (2017) Pentingnya bahan ajar dalam pembelajaran fisika adalah untuk menambahkan keterampilan dan pemahaman peserta didik, disarankan bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum dan karakteristik peserta didik.

Chen *et al* (2013) menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan untuk memahami materi fluida statis. Peserta didik kesulitan untuk

memberikan penjelasan tentang tenggelam serta terapung. Selain itu, peserta didik tidak dapat mengidentifikasi yang memberikan gaya pada objek oleh zat cair. Kesulitan peserta didik dalam memahami materi akan berdampak pada kurangnya kemampuan pemecahan masalah dan menyebabkan kesalahan dalam mengerjakan permasalahan fisika materi fluida statis.

Hasil wawancara dengan Ibu Kemala Hikmah, S.Pd guru fisika MA Muslimat NU Palangka Raya diketahui bahwa bahan ajar yang digunakan guru dan peserta didik sebagai pegangan selama proses pembelajaran menggunakan buku LKS dan buku paket, sebelumnya dalam proses pembelajaran pernah menggunakan aplikasi *path*. Alasan memilih bahan ajar tersebut karena di dalam LKS terdapat latihan soal dan pembahasannya sehingga peserta didik setelah mendengar penjelasan dari guru dapat mengerjakan serta menjawab soal tersebut. Setelah penjelasan biasanya ada beberapa peserta didik yang paham, selain itu ada beberapa peserta didik juga yang perlu bimbingan lebih lanjut karena memang dalam proses pembelajaran kemampuan peserta didik dalam menangkap materi pembelajaran berbeda-beda tidak semua anak bisa cepat menangkap.

Berdasarkan hasil sebaran angket analisis kebutuhan kepada peserta didik MA Muslimat NU Palangka Raya diperoleh sebanyak 93,5 % peserta didik sulit memahami materi fluida statis. 93,5 % peserta didik memiliki buku pegangan untuk belajar fisika akan tetapi, menurut 83,9 % peserta didik materi fluida statis yang terdapat dalam buku pegangan sulit dipahami. Sehingga menurut 52,3 % peserta didik buku pegangan yang digunakan

belum mencukupi sebagai sumber belajar dan 100 % peserta didik membutuhkan sumber belajar lain untuk menunjang kegiatan belajar serta 96,8 % peserta didik membutuhkan sumber belajar lain yang dapat dipahami secara mandiri. Sebanyak 77,4 % peserta didik menyenangi pembelajaran dengan adanya media. Menurut 71 % peserta didik dalam belajar belum pernah menggunakan e-modul. 96,8 % peserta didik ingin tahu dan mencoba belajar menggunakan e-modul. Menurut Ibu Kemala Hikmah, S.Pd guru fisika di MA Muslimat NU Palangka Raya berpendapat bahwa menggunakan e-modul bisa jadi pilihan yang baik, karena dari segi visual bisa lebih menarik dibandingkan buku atau yang berbentuk cetak.

Pemaparan di atas, menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mempelajari materi fluida statis. Sehingga upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan pemahaman dalam belajar khususnya materi fluida statis, salah satunya dengan memilih bahan ajar adalah strategi yang tepat dalam pembelajaran. Peneliti memilih pengembangan bahan ajar e-modul sebagai media yang dapat memuat teks, gambar, animasi, serta video pembelajaran yang memungkinkan peserta didik memahami pembelajaran. Sehingga pembelajaran di kelas dapat dilakukan inovasi dengan adanya penggunaan e-modul terlebih jika modul tersebut bisa diakses peserta didik tidak hanya di kelas saja.

Pentingnya e-modul dalam pembelajaran dapat digunakan untuk keperluan belajar mandiri sehingga menuntut peserta didik belajar memecahkan masalah dengan caranya sendiri (Santosa *et al*, 2017: 67).

Dibandingkan dengan modul cetak, kelebihan e-modul yaitu bersifat interaktif, gambar, video dan animasi mudah dinavigasi. Gambar, video dan animasi dapat ditampilkan atau dimuat dan peserta didik dapat memainkan serta memutar ulang saat menggunakan e-modul (Arsal, 2019: 435).

Bahan ajar berupa e-modul berbasis PBL ini akan dibuat menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*. Digunakannya *Flip PDF Professional* membuat pembelajaran tidak monoton karena aplikasi ini dapat memasukkan video, gambar serta animasi gerak yang tidak hanya tulisan (Sriwahyuni *et al*, 2019: 146). Pembuatan buku digital dengan memadukan teks, gambar animasi serta video akan memberikan hasil yang menarik (Aulia, 2016: 347).

Menurut Hasanah (2017) pembelajaran berdasarkan masalah yang ditekankan pada PBL sangat membantu peserta didik dalam memahami konsep fluida statis. PBL model pembelajaran yang menghubungkan materi dengan konteks dunia nyata sehingga perlu bahan ajar yang tepat untuk mendukung model pembelajaran PBL. Fluida mudah dan setiap saat peserta didik merasakannya serta konsep yang aplikatif. Menurut Wulandari & Herman (2013) PBL cocok digunakan dalam e-modul karena PBL dalam pemecahan masalah cukup bagus untuk memahami isi pembelajaran, membantu peserta didik dalam memahami masalah kehidupan sehari-hari serta bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri dan membantu peserta didik mengembangkan pengetahuannya.

Diharapkan dengan adanya e-modul berbasis PBL peserta didik akan mudah dalam meningkatkan pemahaman dalam belajar serta menguasai materi, dalam menghadapi persoalan, dan mencapai hasil yang optimal. Dengan berbasis PBL memungkinkan dikembangkannya keterampilan berpikir peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA Muslimat NU.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Bahan ajar pegangan yang digunakan peserta didik dan guru masih menggunakan buku paket dan LKS.
2. Peserta didik kesulitan dalam memahami materi fluida statis.
3. Materi fluida statis yang terdapat pada bahan ajar yang digunakan sebagai pegangan peserta didik sulit dipahami sehingga belum mencukupi sebagai sumber belajar dan yang dapat dipahami secara mandiri.
4. Peserta didik kelas XI MA Muslimat NU Palangka Raya belum pernah menggunakan E-modul berbasis PBL.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan di atas, maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. E-modul dibuat menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.
2. Modul yang dikembangkan berbentuk elektronik yang dapat diakses secara online.
3. Penelitian pengembangan media belajar ini menggunakan model pengembangan 4D sampai tahap *disseminate*. Namun, pada tahap *disseminate* hanya melakukan tahap *packaging* (pengemasan) serta *diffusion and adaption* (difusi dan diadopsi).

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana proses pengembangan e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL pada materi fluida statis?
2. Bagaimana validitas e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL pada materi fluida statis?
3. Bagaimana respons peserta didik dan guru terhadap e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL pada materi fluida statis?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan pengembangan ini yaitu:

1. Mengetahui proses pengembangan e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL pada materi fluida statis.
2. Mengetahui validitas e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL pada materi fluida statis.
3. Mengetahui respons peserta didik dan guru terhadap e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL pada materi fluida statis.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam Pendidikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu sebagai pijakan dan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Pendidik

Dengan dilaksanakannya penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi pendidik dan mempermudah dalam menyampaikan materi serta membantu pelaksanaan proses

pembelajaran fisika kelas XI dengan penggunaan produk ini sebagai bahan peserta didik untuk belajar.

b. Bagi Peserta Didik

Dengan dilaksanakannya penelitian ini diharapkan peserta didik dapat memperoleh pemahaman belajar yang baik mengenai materi fisika terutama materi fluida statis.

c. Bagi Sekolah

Dengan dilaksanakannya penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi baru untuk pembelajaran di sekolah dan membantu dalam pelaksanaan proses pembelajaran.

d. Bagi Peneliti

Dengan dilaksanakannya penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang materi yang dikembangkan dan bahan ajar yang inovatif. Serta menambah pengetahuan mengenai proses pembuatan e-modul pembelajaran.

G. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini berupa E-modul berbasis PBL materi fluida statis dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. E-modul fisika ini dirumuskan sesuai kompetensi inti, kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran fisika yang berdasarkan kurikulum 2013.
2. E-modul fisika yang disusun berisi materi fluida statis, materi fisika untuk kelas XI yang dibuat dengan memadukan teks, gambar, video serta berisi kegiatan percobaan dan latihan soal untuk mengasah kemampuan peserta didik.
3. Sistematika E-modul yang dikembangkan berdasarkan langkah-langkah PBL.
4. E-modul ini didesain dan dibuat menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi

- a. Bahan ajar yang digunakan guru dan peserta didik MA Muslimat NU Palangka Raya sebagai pegangan selama proses pembelajaran menggunakan buku LKS dan buku paket.
- b. Peserta didik dalam belajar belum pernah menggunakan e-modul.
- c. Guru dan peserta didik memiliki kemampuan yang baik dalam mengoperasikan komputer/laptop maupun *handphone*.

2. Keterbatasan Pengembangan

- a. Pengembangan media belajar ini terbatas hanya pada ruang lingkup pembelajaran fisika kelas XI materi fluida statis berdasarkan silabus kurikulum 2013.
- b. Pengembangan media belajar ini dibatasi dan hanya disesuaikan dengan kondisi waktu, tenaga, serta keahlian peneliti dalam pembuatan produk e-modul materi fisika kelas XI materi fluida statis menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.
- c. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D sampai tahap *disseminate*. Namun, pada tahap *disseminate* hanya tahap *packaging* (pengemasan) serta *diffusion and adaption* (difusi dan diadopsi) tidak melakukan keefektifan produk.
- d. Pada penilaian validasi ahli materi belum terdapat penilaian tentang PBL.

I. Definisi Operasional

Adapun istilah yang perlu diberikan penjelasan sehubungan dengan penelitian pengembangan ini yaitu:

1. E-modul adalah suatu bentuk bahan keperluan belajar mandiri yang berbasis TIK. Disusun secara sistematis memuat teks, gambar, animasi, dan video dapat ditampilkan untuk menuntun peserta didik belajar memecahkan masalah dengan caranya sendiri. E-modul yang dikembangkan berbasis PBL.

2. PBL adalah salah satu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara langsung dengan cara menghadapkan para peserta didik dengan permasalahan nyata. Dalam penelitian ini PBL berfungsi sebagai basis pengembangan produk, sehingga isi e-modul dibuat dengan mengikuti sintaks PBL.

J. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian yaitu:

1. Bab I pendahuluan yang terdiri atas latar belakang dilakukannya penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, spesifikasi produk yang dikembangkan, asumsi dan keterbatasan pengembangan dan sistematika penulisan.
2. Bab II kerangka teoretis yang memuat konsep-konsep serta teori terkait penelitian, penelitian relevan untuk bisa membandingkan penelitian sebelumnya dan penelitian yang akan dilaksanakan dan kerangka berpikir.
3. Bab III metode penelitian yang berisikan desain penelitian, prosedur penelitian, sumber data dan subjek penelitian, teknik dan instrumen pengumpulan data, uji produk dan teknik analisis data.
4. Bab IV hasil dan pembahasan berisi tentang hasil yang didapatkan pada penelitian yaitu mengenai proses pengembangan e-modul, validitas e-

modul, respons guru dan peserta didik terhadap e-modul lalu membahas hasil yang telah didapatkan tersebut.

5. Bab V Penutup berisi kesimpulan dari hasil yang telah didapatkan dan saran yang diberikan.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kerangka Teoretis

1. Bahan Ajar

Bahan ajar adalah seperangkat materi yang tersusun sistematis yang untuk membantu pendidik dalam melaksanakan proses pembelajaran (Murniati & Muslim, 2015: 68). Bagi pendidik penggunaan bahan ajar yang tepat dapat menghemat waktu dalam mengajar dan dapat meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif. Selain itu, bahan ajar dapat membantu peserta didik menjadi mandiri dan dapat digunakan untuk mengukur kompetensi yang telah dikuasai. Bahan ajar terdiri atas dua jenis, yaitu bahan ajar cetak dan bahan ajar non cetak. Contoh bahan ajar cetak yaitu buku teks, buku ajar, handout, modul,

poster, dan leaflet sedangkan bahan ajar non cetak dapat berupa bahan ajar audio seperti kaset, radio, bahan ajar visual seperti gambar, foto, maupun bahan ajar audiovisual seperti video/film (Irawati *et al*, 2018: 96).

2. E-modul

a. Pengertian E-modul

E-modul adalah seperangkat media pengajaran untuk keperluan belajar mandiri yang tersusun secara sistematis dalam bentuk digital atau non cetak yang menuntun peserta didik belajar memecahkan masalah dengan caranya sendiri (Santosa *et al*, 2017: 67). Teks, gambar animasi, dan video dapat ditampilkan pada E-modul, selain itu dapat menjalankan E-modul pada komputer atau elektronik (Laili *et al*, 2019: 308). E-modul bahan belajar mandiri yang dilengkapi dengan penyajian video tutorial, animasi dan audio yang disajikan dalam format elektronik untuk proses pembelajaran yang disusun sistematis serta setiap kegiatan pembelajaran didalamnya dihubungkan dengan tautan (*link*) sehingga membuat peserta didik menjadi lebih interaktif dan menambah pengalaman dalam belajar (Kemendikbud, 2017: 3).

E-modul sebuah bentuk bahan ajar mandiri yang menyajikan animasi, audio, navigasi dalam format elektronik yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program yang tersusun sistematis

untuk mencapai tujuan pembelajaran (Sugianto, 2013: 102). E-modul merupakan suatu modul berbasis TIK, kelebihanya dibandingkan dengan modul cetak adalah menampilkan gambar, audio, video dan animasi. Selain itu juga dilengkapi tes atau kuis formatif serta dalam navigasi dimudahkan karena sifatnya yang interaktif (Suarsana, 2013: 266).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas tentang pengertian e-modul maka dapat disimpulkan bahwa e-modul adalah suatu bentuk bahan keperluan belajar mandiri yang berbasis TIK. Disusun secara sistematis teks, gambar, animasi, dan video dapat ditampilkan untuk menuntun peserta didik belajar memecahkan masalah dengan caranya sendiri.

b. Karakteristik E-modul

E-modul yang baik memiliki beberapa karakteristik (Wulansari, 2018: 2) yaitu:

- 1) *Self instruction*, merupakan karakteristik yang penting dan harus terdapat pada e-modul. Sebuah e-modul harus terdapat instruksi-instruksi yang jelas agar peserta didik mudah dalam penggunaannya serta untuk mengetahui seperti apa yang perlu dicapai dalam tujuan pembelajaran.
- 2) *Self contained*, merupakan penyajian materi-materi pelajaran yang lengkap terdapat pada e-modul.

- 3) *Stand alone*, merupakan e-modul pada penggunaannya tidak tergantung dengan bahan ajar lain. E-modul pembelajaran yang penggunaannya masih membutuhkan bahan ajar lain tidak termasuk kategori e-modul yang karakteristiknya *stand alone*.
- 4) *Adaptif* merupakan e-modul penggunaannya fleksibel serta dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat disesuaikan.
- 5) *User friendly* merupakan e-modul pembelajaran tersebut hendaknya bersahabat atau akrab dengan pemakainya. E-modul pembelajaran yang *user friendly* maksudnya setiap paparan dan instruksi yang terdapat pada e-modul menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti yang dapat membantu dan bersahabat dengan pemakainya.

E-modul memiliki file yang berukuran relatif kecil dapat disimpan dalam *flash disk*, mudah dibawa, dapat menggunakannya secara *offline*, asalkan terdapat komputer/laptop dapat belajar kapan saja. Untuk menelusuri materi peserta didik diarahkan agar mendapatkan informasi tertentu dibantu dengan *link* (Puspitasari, 2019: 18).

Sebuah E-modul mempunyai karakteristik bahwa peserta didik tidak bergantung pada orang lain (*self instructional*), peserta didik dapat mempelajari e-modul kapan saja dan peserta didik

diberikan kesempatan aktif dalam proses pembelajaran (Fausih & Danang, 2015: 4).

E-modul sebagai bahan ajar mempunyai karakteristik yaitu antara lain: *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptif*, *user friendly*, penggunaan spasi, *font* dan tata letak yang konsisten, menyampaikannya dan fungsi media elektronik dimanfaatkan, berbagai pilihan aplikasi *software* dimanfaatkan dan di desain dengan memperhatikan prinsip belajar (Asmiyunda, 2018: 156).

c. Komponen E-modul

Komponen e-modul (Kuncahyono & Aini, 2020: 297) terdiri dari:

- 1) Halaman judul/*Cover*
- 2) Bagian I Pendahuluan yang berisi kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, cakupan kompetensi, petunjuk penggunaan buku.
- 3) Bagian II Isi yang berisi instruksi penggunaan e- modul oleh guru dan siswa serta cara membuat/pengembangan e-modul oleh guru dengan menggunakan platform aplikasi yang sudah disediakan.
- 4) Bagian III Penutup yang terdiri atas daftar rujukan, daftar buku, artikel, dokumen, dan berbagai sumber literatur yang dirujuk oleh penulis dalam menyusun pedoman e-modul.

Komponen e-modul (Dit. Pembinaan SMA, 2018: 8) terdiri dari:

- 1) *Cover* yang berisi antara lain judul modul, nama mata pelajaran, topik/materi pembelajaran, kelas, penulis, logo sekolah.
- 2) Daftar Isi yang memuat kerangka (outline) e-modul.
- 3) Glosarium memuat penjelasan tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun menurut urutan abjad (alfabetis).
- 4) KD dan IPK yang akan dipelajari pada modul.
- 5) Petunjuk Penggunaan Modul yang memuat panduan tata cara menggunakan modul, yaitu langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul secara benar serta pernyataan tujuan akhir yang hendak dicapai peserta didik setelah menyelesaikan modul.
- 6) Peta materi yang berisi urutan singkat uraian materi.
- 7) Kegiatan Pembelajaran 1 (tuliskan sub judulnya)
 - a) Tujuan yang memuat kemampuan yang harus dikuasai untuk satu kesatuan kegiatan belajar.
 - b) Uraian materi yang berisi uraian pengetahuan/ konsep/ prinsip tentang kompetensi yang sedang dipelajari.
 - c) Rangkuman yang berisi ringkasan pengetahuan/ konsep/ prinsip yang terdapat pada uraian materi.

- d) Tugas yang berisi instruksi tugas yang bertujuan untuk penguatan pemahaman terhadap konsep/ pengetahuan/ prinsip-prinsip penting yang dipelajari. Bentuk-bentuk tugas dapat berupa: kegiatan observasi untuk mengenal fakta, Studi kasus, Kajian materi, Latihan-latihan. Setiap tugas yang diberikan perlu dilengkapi dengan lembar tugas, instrumen observasi, atau bentuk-bentuk instrumen yang lain sesuai dengan bentuk tugasnya.
- e) Lembar Kerja Keterampilan yang berisi petunjuk (prosedur kerja) atau tugas yang melatih keterampilan dari KD yang ditetapkan.
- f) Latihan yang berisi penilaian tertulis sebagai bahan pengecekan bagi peserta didik dan guru untuk mengetahui sejauh mana penguasaan hasil belajar yang telah dicapai, sebagai dasar untuk melaksanakan kegiatan berikut.
- Kegiatan Pembelajaran 2 dan seterusnya (tata cara sama dengan pembelajaran namun berbeda topik dan fokus bahasan).
- 8) Evaluasi untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan psikomotorik dan perubahan perilaku (sesuai KD). Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai.

- 9) Kunci jawaban berisi jawaban pertanyaan dari tugas, latihan setiap kegiatan pembelajaran (unit modul).
- 10) Daftar pustaka semua referensi/pustaka yang digunakan sebagai acuan pada saat penyusunan modul.
- 11) Lampiran yang berisi daftar tabel dan daftar gambar.

Menurut Sungkono (2003) dalam (Prihatiningtyas & Sholihah, 2020: 52) ada 8 komponen yang terdapat dalam e-modul terdiri dari:

- 1) Tinjauan mata pelajaran berupa paparan umum mengenai pokok-pokok isi mata pelajaran yang mencakup kompetensi dasar, deskripsi mata pelajaran, dan petunjuk belajar.
- 2) Pendahuluan yang berisi indikator yang ingin dicapai, memuat pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya sudah diperoleh, relevansi yang terdiri atas urutan kegiatan belajar logis dan petunjuk belajar.
- 3) Kegiatan belajar memuat materi yang harus dikuasai peserta didik. Bagian ini terbagi menjadi beberapa sub bagian yang disebut kegiatan belajar. di Dalam kegiatan belajar tersebut berisi uraian, contoh, latihan, rangkuman dan tindak lanjut.

d. Kelebihan E-modul

Kelebihan e-modul dalam penggunaannya e-modul tidak dibatasi tempat dan waktu, e-modul yang dikembangkan dapat

digunakan kapan saja dan dimana saja serta dapat menghemat pengeluaran biaya peserta didik dalam *memfotocopy* bahan belajar. Selain itu, kelebihan e-modul yaitu mampu menumbuhkan motivasi bagi peserta didik, Bahan belajar disusun sesuai dengan tingkatan akademik, serta dapat membuat modul lebih interaktif dan dinamis dibanding modul cetak yang lebih statis, dan dapat menggunakan video, audio, dan animasi (Laili *et al*, 2019: 308).

Salah satu media yang cocok digunakan saat dilaksanakannya pembelajaran jarak jauh serta salah satu media yang efektif, efisien. dan mengutamakan kemandirian peserta didik adalah e-modul yaitu modul dengan bentuk fisik yang berbeda dengan modul cetak, komponen modul cetak diolah sedemikian rupa sehingga bertransformasi menjadi bentuk elektronik (Fausih & Danang, 2015: 2). Modul elektronik dapat diakses melalui perangkat elektronik peserta didik dimana saja dan kapan saja pengguna butuhkan, e-modul formatnya non-cetak berupa dokumen atau artikel sehingga tidak merepotkan peserta didik saat dibawa bepergian (Solikin, 2018: 493).

Selain itu, kelebihan e-modul untuk pembelajaran adalah dapat meningkatkan efektivitas dan fleksibilitas pembelajaran dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan tidak cepat bosan karena e-modul dilengkapi dengan berbagai gambar, video,

dan berbagai fitur menarik yang dapat meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar (Ummah, 2017: 556).

Kelebihan e-modul dibandingkan dengan modul cetak adalah gambar, audio, video dan animasi dapat dimuat yang bersifat interaktif serta peserta didik dapat memutar ulang e-modul yang digunakan (Arsal, 2019: 435). Selain itu, dengan menggunakan e-modul keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat ditingkatkan dan respon positif didapatkan dari peserta didik (Suarsana & Mahayukti, 2013: 274).

e. Kekurangan E-modul

Kekurangan e-modul yaitu membutuhkan keterampilan di bidang TIK dalam pembuatan atau pengembangannya, penggunaannya juga membutuhkan sumber daya berupa tenaga listrik, komputer atau *notebook* untuk mengoperasikannya (Agung, 2020: 288). Selain itu, kekurangan e-modul yaitu simulasinya terbatas, yang hanya terdapat pada materi dan contoh soal terbatas, karena dua contoh soal saja yang terdapat dalam setiap kegiatan pembelajaran (Yanti, 2017: 11).

E-modul tidak dapat digunakan apabila fasilitas yang dimiliki terbatas dan modul elektronik tidak dapat dicoret-coret dengan sembarangan sehingga untuk membuat catatan atau coret-coret harus disediakan di tempat khusus (Puspitasari, 2019: 23). Selain itu, kekurangan e-modul yaitu tidak semua versi android dapat

digunakan untuk membuka e-modul, tergantung pada spesifikasi *smartphone* dengan versi tertentu (Sari, 2020: 7).

3. *Problem Based Learning (PBL)*

a. *Pengertian Problem Based Learning (PBL)*

Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan berdasarkan permasalahan serta mampu melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran yaitu model PBL (Sucipto, 2017: 67). PBL merupakan model pembelajaran dalam kondisi dunia nyata untuk peserta didik agar belajar aktif sehingga PBL model pembelajaran yang inovatif (Noer & Gunowibowo, 2018: 21). PBL suatu pendekatan pembelajaran untuk memperoleh pengetahuan, konsep yang esensial dan materi pembelajaran dimana peserta didik belajar untuk cara berpikir kritis (Sudarman, 2007: 69).

PBL salah satu model pembelajaran yang terdapat berbagai masalah kehidupan yang dihadapi oleh peserta didik (Maskur, 2019: 103), dan memperoleh pengetahuan serta belajar memecahkan permasalahan nyata (Prayudha, 2016: 49). Berdasarkan beberapa pengertian PBL adalah salah satu model pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara langsung dengan cara menghadapkan para peserta didik dengan permasalahan nyata untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dalam kondisi dunia nyata.

b. *Karakteristik Problem Based Learning (PBL)*

PBL memiliki karakteristik (Wulandari & Herman, 2013: 181) yaitu:

- 1) Pembelajaran dimulai dengan pemberian masalah yang berhubungan dengan kehidupan nyata
- 2) Masalah dipilih sesuai dengan tujuan pembelajaran
- 3) Peserta didik menyelesaikan masalah dengan penyelidikan yang dapat dipercaya
- 4) Guru bertindak sebagai tutor dan fasilitator;
- 5) Peserta didik bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi yang bervariasi, tidak dari satu sumber saja;
- 6) Peserta didik mempresentasikan hasil penyelesaian masalah dalam bentuk produk tertentu.

PBL memiliki karakteristik (Yoesoef, 2015: 97) yaitu:

- 1) Masalah digunakan sebagai awal pembelajaran
- 2) Masalah yang digunakan adalah masalah dunia nyata,
- 3) Masalah membuat peserta didik merasa tertantang untuk mendapatkan pembelajaran di ranah pembelajaran yang baru,
- 4) Mengutamakan belajar mandiri,
- 5) Memanfaatkan sumber pengetahuan yang bervariasi,

PBL memiliki karakteristik (Suardana, 2019: 272) yaitu:

- 1) Pemberian masalah pada awal pembelajaran
- 2) Peserta didik aktif merumuskan masalah secara berkelompok;

- 3) Mempelajari dan mencari sendiri materi yang berhubungan dengan masalah serta melaporkan solusinya.

PBL memiliki karakteristik (Putri, 2018: 54) yaitu:

- 1) *Learning is student-centered*, Dalam PBL proses pembelajaran mendorong peserta didik mengembangkan pengetahuannya karena peserta didik dititikberatkan sebagai orang yang belajar.
- 2) *Authentic problems form the organizing focus for learning*, Peserta didik mampu dengan mudah memahami masalah serta dapat menerapkannya karena menyajikan masalah kepada peserta didik adalah masalah otentik.
- 3) *New information is acquired through self-directed learning*, Peserta didik berusaha mencari sendiri dalam memecahkan masalahnya, melalui sumber baik dari buku atau informasi yang lainnya karena mungkin saja semua pengetahuan belum diketahui dan dipahami peserta didik.
- 4) *Learning occur in small group, Problem Based Learning* dalam kelompok kecil pada pelaksanaannya, dan dalam usaha membangun pengetahuan secara kolaboratif menerapkan tujuan yang jelas.
- 5) *Teacher act as facilitator*, Pada pelaksanaan PBL, untuk mencapai target yang hendak dicapai guru harus selalu memantau perkembangan aktivitas peserta didik dan mendorong peserta didik, walaupun guru berperan sebagai fasilitator.

c. Sintaks/ Tahapan *Problem Based Learning* (PBL)

Sintaks atau Tahapan-tahapan dalam pembelajaran PBL yang terdiri dari lima tahapan yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Sintaks atau Tahapan PBL

Tahap	Kegiatan Guru
Tahap 1 Orientasi siswa kepada masalah	Tujuan pembelajaran dijelaskan, membutuhkan logistik, pada aktivitas pemecahan masalah yang dipilih melibatkan peserta didik agar termotivasi.
Tahap 2 Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Peserta didik dibimbing dalam pendefinisian dan pengorganisasian tugas belajar yang berkaitan dengan masalah tersebut.
Tahap 3 Membantu penyelidikan mandiri maupun kelompok	Peserta didik didorong untuk pengumpulan informasi yang sesuai, agar penjelasan dan pemecahan masalah didapatkan maka dilaksanakan eksperimen.
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik dibimbing dalam perencanaan dan penyiapan hasil karya sesuai dengan seperti laporan, video dan model
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari /meminta kelompok presentasi hasil kerja.

(Dwi, 2013: 9; Saputra, 2020: 8; Setiarini, 2016: 4; Sulistiyani, 2017: 142; Yoesoef, 2015: 98)

d. Kelebihan *problem Based Learning* (PBL)

Kelebihan PBL yaitu meningkatkan hasil belajar (Rerung *et al*, 2017; Agustin *et al*, 2013; Nafiah & Wardan, 2014; Nuraini, 2017; Fauzan, 2017), meningkatkan kemandirian belajar siswa (Fidiana *et al*, 2012; Widiastuti *et al*, 2010; Wiyono, 2017; Candra,

2019; Aulia, 2019) dan meningkatkan prestasi belajar (Rahmat, 2018; Diarsa, 2020; Septiana *et al*, 2019; Hakien, 2018; Kartini, 2020) meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Nafiah & Wardan, 2014; Herzon *et al*, 2018; Astuti *et al*, 2018; Rosy & Triesninda, 2015; Muslim, 2015), meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Gunantara *et al*, 2014; Lintang *et al*, 2017; Yustianingsih, 2017; Nurliastuti *et al*, 2018; Fauziah & Kartono, 2017), dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Nurliastuti *et al*, 2018; Arief *et al*, 2016; Suari, 2018; Saputra & Subagyo, 2016; Diarsa, 2020).

Kelebihannya PBL yang lainnya yaitu peserta didik melalui aktivitas belajar pengetahuannya sendiri dapat dibangun, mendorong peserta didik pada situasi nyata masalah mampu dipecahkan (Noer & Pentatito, 2018: 22). Selain itu, dalam PBL pemecahan masalah cukup bagus untuk memahami isi pelajaran, pemecahan masalah dalam proses pembelajaran berlangsung menantang kemampuan peserta didik. Sehingga dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran, serta membantu proses peserta didik untuk memahami masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari, bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri dan membantu peserta didik mengembangkan pengetahuannya (Wulandari & Herman, 2013: 182).

e. Kekurangan *Problem Based Learning* (PBL)

PBL memiliki beberapa kekurangan yaitu apabila peserta didik tidak mempunyai minat dan kepercayaan maka masalah sulit untuk dipecahkan dan akan merasa ragu untuk mencoba. Peserta didik tidak akan belajar apa yang ingin dipelajari, apabila peserta didik tanpa pemahaman tujuan memecahkan masalah yang sedang dipelajari tersebut (Nuraini, 2017; Wulandari & Herman, 2013). Waktu dan dana dibutuhkan untuk persiapan keberhasilan model pembelajaran PBL (Nuraini, 2017; Wulandari & Herman, 2013; Masrinah, 2019; Nur, 2016).

Selain itu, kekurangan lainnya yaitu dalam PBL ada bagian guru berperan aktif dalam menyajikan materi, model ini lebih cocok digunakan pada pelajaran yang menuntut kemampuan tertentu yang kaitannya dengan pemecahan masalah, sehingga tidak semua mata pelajaran dapat menerapkannya. Serta kesulitan dalam pembagian tugas apabila dalam suatu kelas memiliki tingkat keragaman peserta didik yang tinggi (Masrinah, 2019; Putri, 2018).

4. Fluida Statis

Fluida memegang peranan penting dalam setiap aspek kehidupan. Kita meminumnya, menghirupnya, bahkan dapat berenang di dalamnya. Fluida bersirkulasi dalam tubuh kita dan mengatur keadaan cuaca kita. Fluida adalah zat yang dapat mengalir; digunakan istilah fluida untuk cairan dan gas. Statika fluida, pelajaran tentang fluida yang diam pada

keadaan setimbang. Hal ini didasarkan pada hukum pertama dan ketiga Newton (Young & Freedman, 2002: 424).

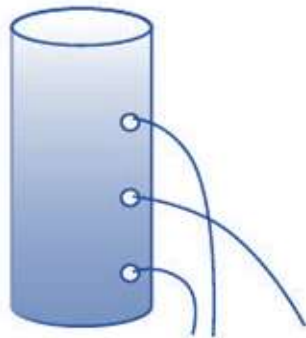
a. Tekanan Dalam Fluida



Gambar 2. 1 Pisau

Sumber: Cekresi.com

Tekanan merupakan besaran yang didefinisikan sebagai gaya yang bekerja tegak lurus suatu permukaan tiap satuan luas permukaan. Tekanan bertambah besar ketika luas penampangnya lebih kecil. Misalnya, pada gambar 2.1 menunjukkan pisau tajam. Pisau tajam memiliki permukaan yang lebih kecil daripada pisau yang tumpul sehingga tekanan yang terjadi saat mengiris menggunakan pisau tajam lebih besar dan lebih mudah untuk memotong.

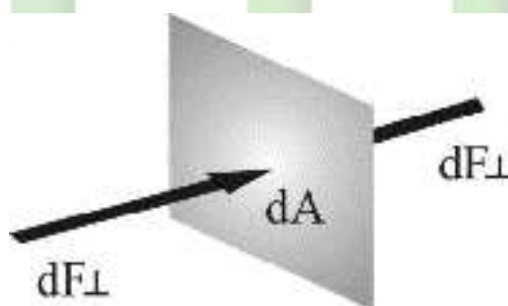


Gambar 2. 2 Botol yang Dilubangi

Sumber: kitabelajar.github.io

Fluida dapat memberi tekanan. Hal ini dapat dibuktikan ketika sebuah botol diisi penuh dengan air kemudian diberi lubang pada sisinya seperti gambar 2.2. Tampak air memancar keluar. Air memancar keluar karena tekanan yang diberikan pada lubang.

Jika membayangkan sebuah permukaan imajiner dalam fluida, fluida pada kedua sisi permukaan menekan dengan gaya yang sama dan berlawanan pada permukaan. (Kalau tidak, permukaan akan mengalami percepatan dan fluida tidak akan tetap tenang), perhatikan gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Luas Daerah Imajiner

Sumber: Young & Freedman, 2002

Gambar 2.3 menunjukkan luas daerah imajiner yang kecil dA di dalam fluida mempunyai gaya normal dF yang seragam yang dikeluarkannya ke setiap sisi. Tekanan yang bekerja pada seluruh luas adalah $P = dF_{\perp}/dA$. Pada gambar 2.3 menunjukkan sebuah permukaan kecil dengan luas dA berpusat pada titik di dalam fluida; gaya normal yang diberikan fluida pada masing-masing sisi adalah dF_{\perp}

Dapat didefinisikan tekanan P pada titik itu sebagai gaya normal per satuan luas, yaitu perbandingan antara dF_{\perp} dan dA :

$$P = \frac{dF}{dA} \quad (\text{definisi tekanan}) \quad (2.1)$$

Jika setiap titik pada permukaan bidang terbatas dalam area A memiliki tekanan yang sama, maka:

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

Dimana F_{\perp} adalah gaya normal total pada satu sisi permukaan.

Satuan SI untuk tekanan adalah pascal, dimana:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \quad (2.3)$$

Tekanan atmosfer P_a adalah tekanan atmosfer bumi, tekanan di dasar “lautan udara” laut, di mana kita hidup. Tekanan ini berubah berdasarkan perubahan cuaca dan ketinggian. Tekanan atmosfer normal pada permukaan laut (nilai rata-rata) adalah 1 atmosfer (atm), tepatnya 101.325 Pa. Dengan empat angka signifikan $1 \text{ atm} = 1,013$

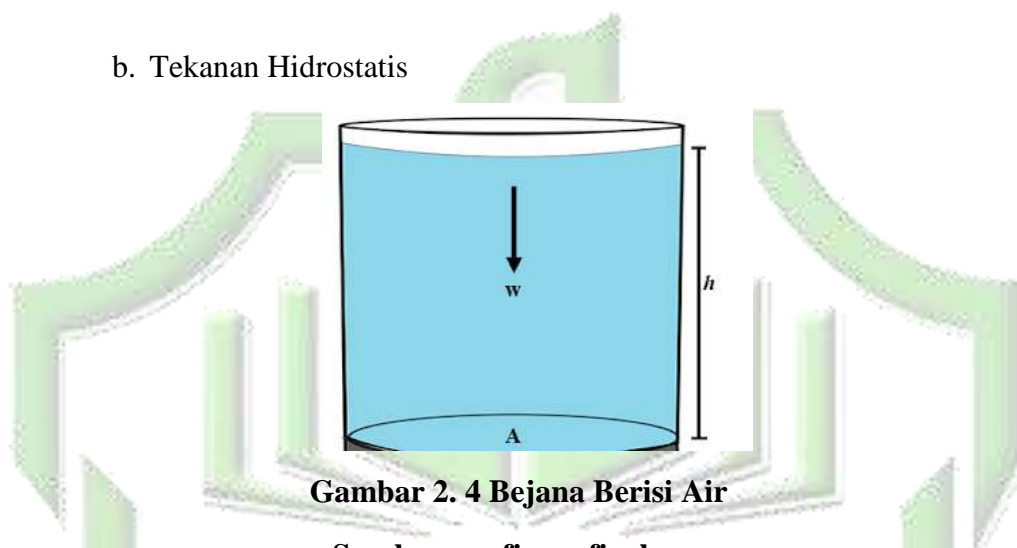
$\times 10^5$ Pa (Young and Freedman, 2002: 426). $1,01 \times 10^5$ Pa dan ini setara dengan $14,7 \text{ Ib/in}^2$. Satuan - satuan tekanan lain adalah:

$$1 \text{ torr} = 1 \text{ mm air raksa (mmHg)} = 133,32 \text{ Pa} \quad (2.4)$$

$$1 \text{ Ib/in}^2 = 6,895 \text{ kPa} \quad (2.5)$$

(Bueche dan Hecht, 2006: 104)

b. Tekanan Hidrostatik



Gambar 2. 4 Bejana Berisi Air

Sumber: mafia.mafiaol.com

Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang dimiliki oleh fluida yang diam. Untuk memahami lebih lanjut, pada gambar 2.4 menunjukkan sebuah bejana berisi air yang memiliki luas penampang (A) dan kedalaman dari permukaan air (h). Akibat pengaruh gaya gravitasi, fluida akan memiliki gaya berat (W) yang bekerja pada bidang dasar bejana sehingga menimbulkan tekanan. Tekanan akibat pengaruh gaya gravitasi bumi ini disebut tekanan hidrostatik P_h . Sehingga secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P_h = \frac{F}{A} = \frac{W}{A} = \frac{m \cdot g}{A} \quad (2.6)$$

Massa air dalam bejana adalah:

$$\begin{aligned} m &= \rho V \\ m &= \rho Ah \end{aligned} \quad (2.7)$$

Maka akan diperoleh:

$$\begin{aligned} P_h &= \frac{\rho Ahg}{A} \\ P_h &= \rho gh \end{aligned} \quad (2.8)$$

Dengan:

P_h = tekanan hidrostatis (pascal atau Nm^{-2})

ρ = massa jenis (kgm^{-3})

g = percepatan gravitasi (ms^{-2})

h = kedalaman air dari permukaan (m)

Tekanan semacam tekanan hidrostatis tidak hanya berlaku dalam kasus zat cair saja, baik gas maupun zat padat memiliki tekanan semacam hidrostatis. Dalam udara tekanan udara merupakan tekanan semacam hidrostatis, namun dengan medium udara (Ishaq, 2007: 304).

Dari materi tekanan hidrostatis tersebut dapat disampaikan pula hadirnya benda alam sekitar dan pemanfaatannya yaitu air, dimana sangat keterkaitan dengan materi tekanan hidrostatis. Air merupakan sumber daya yang sangat besar dan bisa didapati di berbagai tempat belahan bumi serta besarnya kemanfaatan air bagi kehidupan. terlebih lagi air merupakan pemberian dari Allah bagi

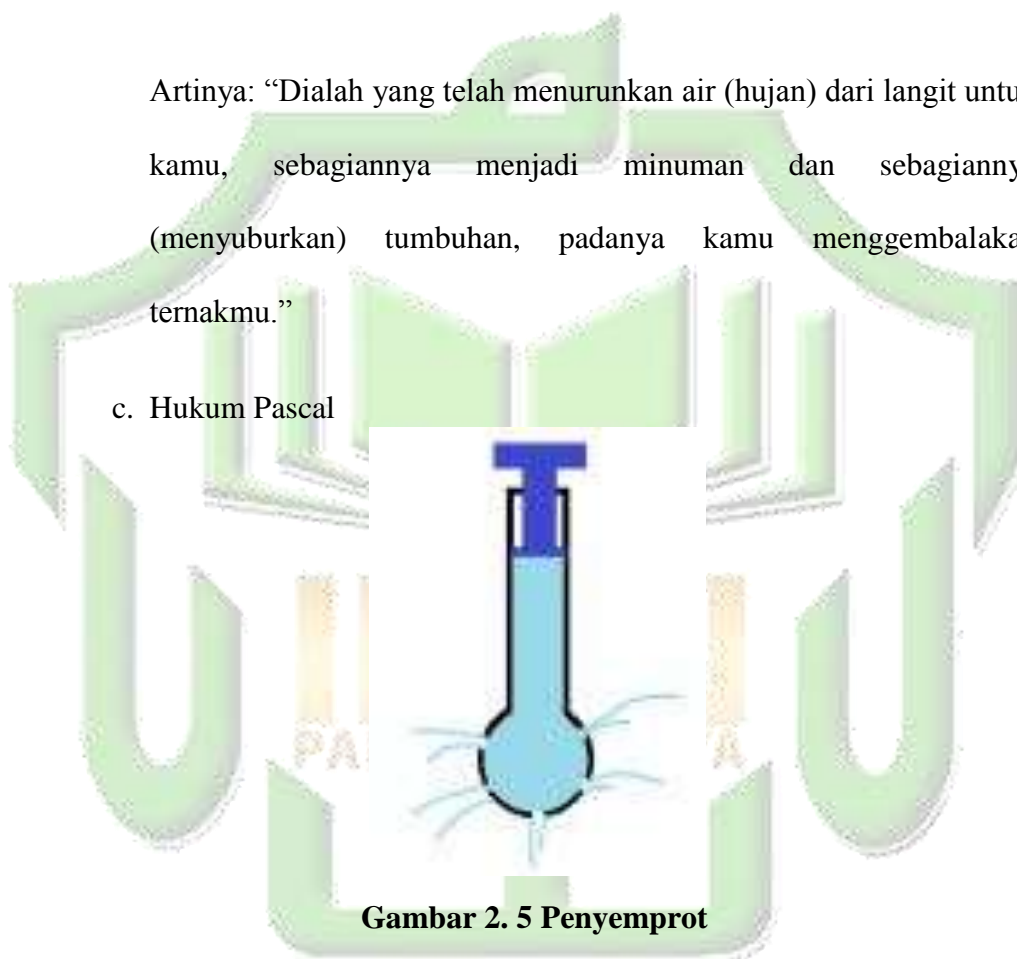
makhluk-Nya di bumi. Pemberian ini dapat dimanfaatkan oleh seluruh makhluk-Nya baik manusia, hewan, maupun tumbuhan seperti penjelasan pada QS. An Nahl 16:10).

فِيهِ شَجَرٌ وَمِنْهُ شَرَابٌ مِّنْهُ لَكُمْ مَاءٌ السَّمَاءِ مِمَّنْ أَنْزَلَ الَّذِي هُوَ

نُصِيْمُونَ ١٠ ○

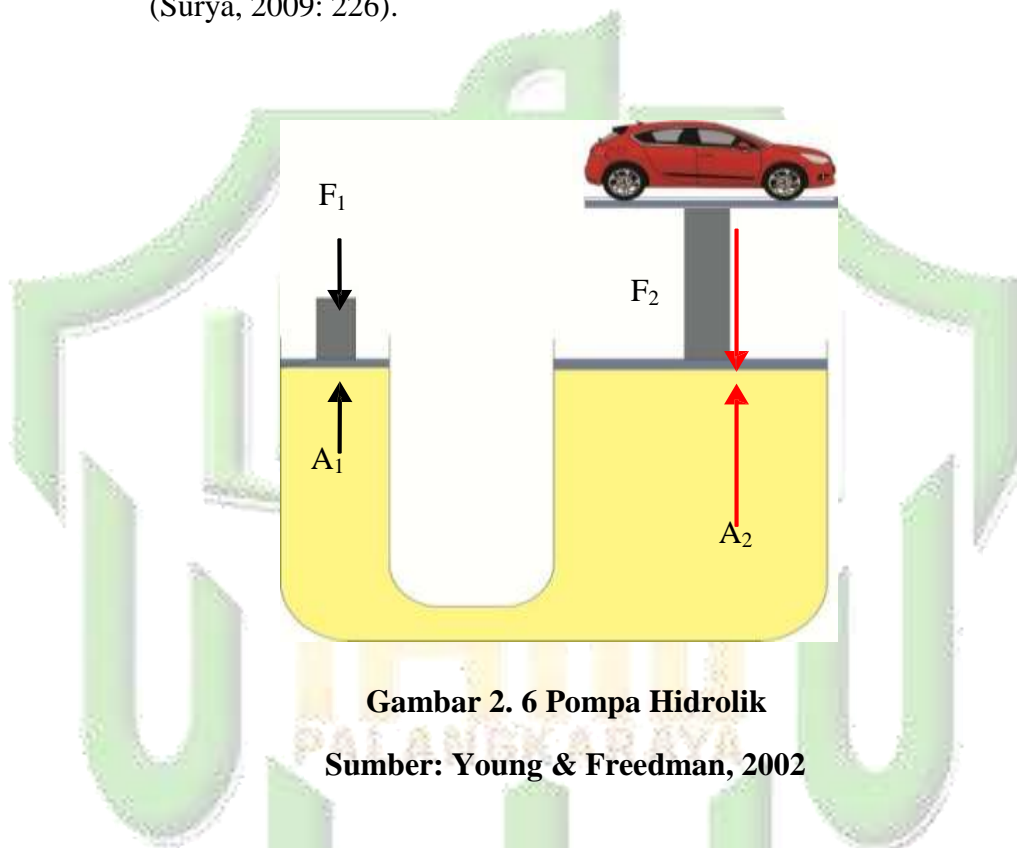
Artinya: “Dialah yang telah menurunkan air (hujan) dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuhan, padanya kamu menggembalakan ternakmu.”

c. Hukum Pascal



Pascal merumuskan hukumnya yang dikenal dengan hukum pascal, yang berbunyi “Tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah sama rata”. Pembuktian hukum Pascal dapat dilakukan dengan menggunakan

alat sederhana berupa penyemprot seperti pada gambar 2.5. Alat ini berbentuk bola berlubang. Ketika penghisap ditekan air memancar keluar melalui lubang-lubang pada bola. Terlihat bahwa air memancar dengan kecepatan sama. Hal ini membuktikan bahwa tekanan yang diberikan diteruskan air ke segala arah sama rata (Surya, 2009: 226).



Gambar 2. 6 Pompa Hidrolik

Sumber: Young & Freedman, 2002

Pompa hidrolik, yang ditunjukkan pada gambar 2.6, menggambarkan penerapan hukum pascal. Sebuah piston dengan luas permukaan penampang kecil A_1 memberikan gaya F_1 pada permukaan

cairan, minyak (Young and Freedman, 2002: 427). Jika tekanan diberikan oleh gaya F_1 oleh piston sebelah kiri pada bidang seluas A_1 , maka tekanan tersebut akan diteruskan oleh fluida ke segala arah termasuk pada piston kedua di sebelah kanan dengan luas sebesar A_2 . Karena menurut hukum pascal tekanan diteruskan ke segala arah tanpa berkurang sedikitpun, maka:

$$P_2 = P_1$$

atau

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1} \quad (2.9)$$

$$F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1} \quad (2.10)$$

Karena $A_2 > A_1$ maka $F_2 > F_1$ sehingga mendapatkan gaya angkat di A_2 lebih besar dari gaya yang diberikan di A_1 . Ini berarti jika diberikan gaya yang lebih kecil pada luas penampang yang lebih kecil, maka jika akan mendapatkan gaya angkat lebih besar pada luas penampang yang lebih besar juga. Keuntungan inilah yang dimanfaatkan dalam pompa hidrolik yang digunakan untuk mengangkat benda-benda berat seperti mobil (Ishaq, 2007: 306).

d. Hukum Archimedes



Gambar 2. 7 Batu Dimasukkan Ke dalam Fluida

Sumber: Rumuspintar.com

Asas archimedes dinyatakan bahwa “Suatu benda yang dicelupkan dalam suatu fluida akan mengalami gaya ke atas sama dengan berat fluida yang dipindahkan”. Gambar 2.7 menunjukkan suatu gelas berpancur berisi fluida sampai dimulutnya. Di dekat gelas terdapat gelas ukuran. Ketika sebutir batu dimasukkan dalam gelas bepancur, permukaan fluida naik dan fluida memancar ke gelas ukuran. Berat fluida yang terdapat dalam gelas ukuran inilah yang dimaksud dengan berat fluida yang dipindahkan.

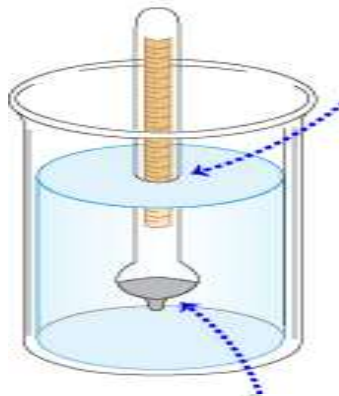
Jika volume fluida yang dipindahkan V_p dan massa jenis fluida r , maka berat fluida yang dipindahkan adalah:

$$W_{\text{zat cair yang dipindahkan}} = V_p r g$$

Jadi berdasarkan asas archimedes besarnya gaya ke atas, F_A yang diterima oleh batu adalah:

$$F_A = V_p r g \quad (2.11)$$

(Surya, 2009: 103)



Gambar 2. 8 Hidrometer

Sumber: Young & Freedman, 2002

Yang menerapkan hukum Archimedes contoh yang terkenal adalah hidrometer seperti gambar 2.8. Hidrometer adalah alat ukur rapat massa fluida yang didasarkan pada prinsip hukum Archimedes. Hidrometer komponennya berupa tangkai kaca, dengan ukuran bagian bawah dibuat sedikit lebih besar daripada bagian atasnya. Pada waktu hidrometer dimasukkan ke zat cair, sebagian volume hidrometer akan masuk dan mengapung di dalam zat cair. Besar kecilnya volume hidrometer yang masuk dan mengapung di dalam zat cair bergantung pada besar kecilnya rapat massa zat cair. Makin besar rapat massa zat cair, makin kecil volume hidrometer yang masuk ke dalam zat cair dan sebaliknya. Pada tangkai hidrometer pada sisi bagian atas, terdapat skala bacaan yang sudah dikalibrasi oleh pabrik sehingga dapat memberikan nilai rapat massa zat cair secara langsung pada waktu hidrometer dimasukkan ke zat cair (Kironoto, 2018: 79)

Pada hidrometer yang terkalibrasi ditenggelamkan ke dalam fluida sampai berat fluida yang dipindahkan secara tepat sama dengan beratnya sendiri. Hidrometer mengapung lebih tinggi pada cairan yang memiliki densitas lebih tinggi daripada yang lebih rendah. Hidrometer diberi pemberat pada bagian ujung bawah sehingga posisi bagian atas akan stabil, dan skala pada bagian atas batang memungkinkan pembacaan densitas secara langsung. (Young & Freedman, 2002: 430).

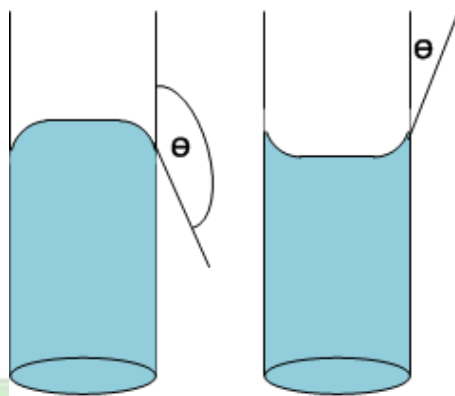
Al-Qur'an telah menjelaskan peristiwa hukum archimedes sebelum adanya teori tentang hal ini. Salah satu penjelasan mengenai hal ini pada QS. Al-Isra' 17:66

كَانَ إِنَّهُ فَضِلَّةً مِّن لِّتَبَتُّغُوا الْبَحْرَ فِي الْفُلْكَ لَكُمْ يُزْجِي الَّذِي رَبُّكُمْ
 رَحِيمًا بِكُمْ ٦٦ ○

Artinya: “Tuhanmulah yang melayarkan kapal-kapal di lautan untukmu, agar kamu mencari karunia-Nya. Sungguh, Dia Maha Penyayang terhadapmu.”

Pada ayat ini menyatakan bahwa kapal dapat berjalan di lautan. Ada 2 hal dalam kasus kapal berjalan yaitu terapung atau tidak tenggelam. Tidak semua benda terapung di air. Ada benda yang terapung, melayang dan tenggelam. Benda terapung akan tetap berada di tempat tertentu, tidak berpindah, dan tidak beralih. Dalam Al-Qur'an, berjalannya kapal adalah aibat digerakkan Tuhan.

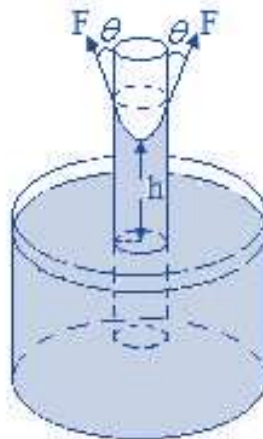
e. Kapilaritas



Gambar 2. 9 Cairan dalam Pipa Kapiler

Sumber: Jawabanku.id

Ketika bidang batas cairan bertemu dengan permukaan padat, seperti dinding bejana terlihat pada gambar 2.9 pertemuan ini umumnya membentuk lengkungan ke atas atau bawah di dekat permukaan padat. Sudut θ yang dibentuk lengkungan itu disebut sudut kontak. Bidang batas cairan tersebut akan membentuk kurva yang melengkung ke atas dan memiliki sudut θ kurang dari 90^0 . Bidang batas cairan akan membentuk kurva yang melengkung ke bawah dan memiliki sudut lebih besar dari 90^0 . Tegangan permukaan menyebabkan terbentuknya bagian yang tinggi dan bagian yang rendah dari cairan pada tabung ini disebut kapilaritas (Young & Freedman, 2002: 434).



Gambar 2. 10 Naiknya Cairan dalam Pipa Kapiler

Sumber: Wordpress.com

Gambar 2.10 menunjukkan cairan telah naik sampai ketinggian h dalam suatu pipa kapiler. Pipa terbuka dengan tekanan atmosfer di ujung atasnya. Gaya yang menahan cairan di atas adalah komponen vertikal tegangan permukaan $F \cos \theta$. Karena Panjang permukaan kontak adalah $2\pi r$, gaya vertikal ini adalah $\gamma 2\pi r \cos \theta$. Jika permukaan yang sedikit melengkung diabaikan, maka volume cairan dalam pipa adalah $\pi r^2 h$. Dengan mengambil gaya ke atas sama dengan berat, didapatkan:

$$\gamma 2\pi r \cos \theta = \rho (\pi r^2 h) g$$

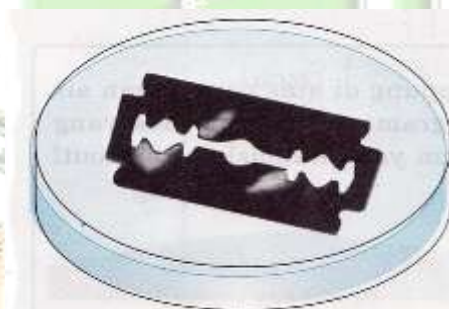
atau

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{r \rho g} \quad (2.12)$$

(Tipler, 1998: 400).

Gejala kapilaritas banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya naiknya minyak tanah melalui sumbu kompor, pengisapan air oleh tanaman (naiknya air dari akar menuju daun-daunan melalui pembuluh kayu pada batang) dan peristiwa pengisapan air oleh kertas isap atau kain. Kadang-kadang gejala kapilaritas merugikan, misalnya ketika air hujan, air yang menggenang akan merambat naik melalui pori-pori dinding sehingga menjadi lembap. Dinding yang lembap tidak baik untuk kesehatan (Surya, 2009: 233).

f. Tegangan Permukaan



Gambar 2. 11 Silet yang Terdapat di Permukaan Air

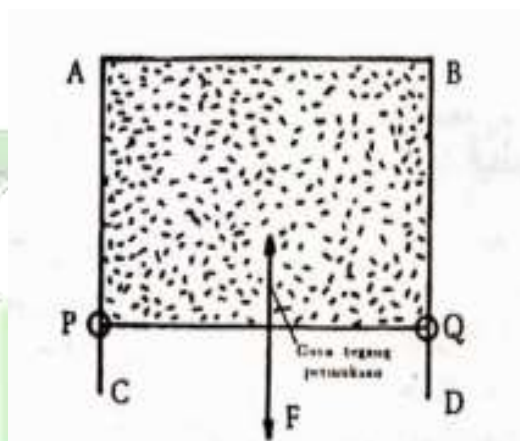
Sumber wordpress.com

Gambar 2.11 menunjukkan silet yang diletakkan perlahan-lahan di atas permukaan air. Silet maka akan terapung. Walaupun massa jenis silet lebih besar dibandingkan dengan massa jenis air, silet tetap dapat terapung karena adanya tegangan permukaan air. Tegangan permukaan adalah gaya per satuan panjang. Satuannya

dalam SI adalah newton per meter (N/m), tetapi satuan cgs, dyne per centimeter (dyn/cm) lebih sering digunakan.

$$1 \text{ dy/cm} = 10^{-3} \text{ N/m}$$

(Young & Freedman, 2002: 432)



Gambar 2. 12 Lapisan Sabun pada Kawat

Sumber: Surya, 2009

Pada gambar 2.12 sebatang kawat ABCD dilengkungkan membentuk huruf U. Kawat ini dihubungkan dengan kawat PQ yang panjangnya l . susunan kawat ini kemudian dimasukkan dalam larutan sabun sehingga terbentuk suatu selaput tipis pada persegi Panjang ABPQ. Lapisan sabun (selaput) atau gaya tegangan permukaan akan menarik kawat PQ ke atas. Untuk mengimbangnya diharuskan memberi gaya ke arah bawah. Jika F adalah gaya yang diberikan ditambah berat kawat PQ maka dalam keadaan seimbang:

$$\text{Gaya tegangan permukaan} = F$$

Tegangan Permukaan didefinisikan sebagai gaya tegang permukaan persatuan panjang kawat. Karena selaput sabun mempunyai dua permukaan maka,

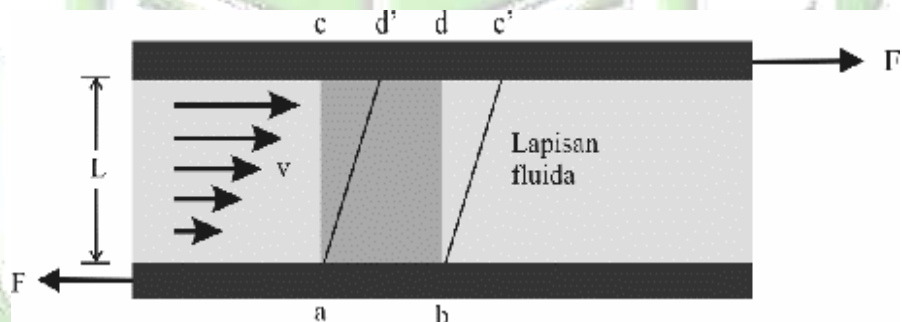
$$\gamma = \frac{\text{gaya tegang permukaan}}{2l} = \frac{F}{2l} \quad (2.13)$$

Untuk selaput air atau zat cair lain yang mempunyai hanya 1 permukaan rumus di atas dapat ditulis menjadi

$$\gamma = \frac{F}{l} \quad (2.14)$$

(Surya, 2009: 106)

g. Viskositas dan Hukum Stokes



Gambar 2. 13 Aliran Laminar Cairan Kental

Sumber: Young & Freedman, 2002

Viskositas adalah gesekan internal fluida. Fluida viskos cenderung melekat pada permukaan padat yang bersentuhan dengannya. Contoh paling sederhana dari aliran viskos adalah gerakan fluida antara dua pelat seperti ditunjukkan pada gambar 2.13. Bagian bawah pelat adalah tetap diam, dan bagian atas

bergerak dengan kecepatan konstan v . Fluida yang bersentuhan dengan masing-masing permukaan memiliki kecepatan yang sama dengan permukaan. Laju aliran fluida pada lapisan tengah fluida bertambah secara homogen dari satu permukaan ke permukaan lain, sehingga lapisan fluida meluncur dengan mulus satu sama lain. Bagian fluida yang memiliki bidang $abcd$ pada beberapa saat memiliki bentuk $abc'd'$ dan akan semakin terdistorsi selama gerakan berlangsung. Untuk mempertahankan gerakan ini harus diberikan gaya konstan F di bagian kanan pada pelat atas untuk membuatnya tetap bergerak dan gaya sama dengan besarnya gaya ke kiri pelat bagian bawah untuk mempertahankan agar tidak berubah. Jika A adalah luas permukaan masing-masing pelat, perbandingan F/A adalah tegangan geser yang diberikan pada fluida.

Selain tegangan geser, dikenal regangan geser yang didefinisikan sebagai perbandingan perpindahan cd' dengan panjang L . Dalam benda padat, regangan geser sebanding dengan tegangan geser. Dalam fluida regangan geser selalu bertambah dan tanpa batas sepanjang tegangan diberikan. Tegangan tidak bergantung pada regangan geser tetapi tergantung pada laju perubahannya. Laju perubahan regangan, juga disebut laju regangan, sama dengan perubahan rata-rata cd' dibagi dengan L dituliskan:

$$\text{Laju perubahan regangan geser} = \text{laju regangan} = \frac{v}{l}$$

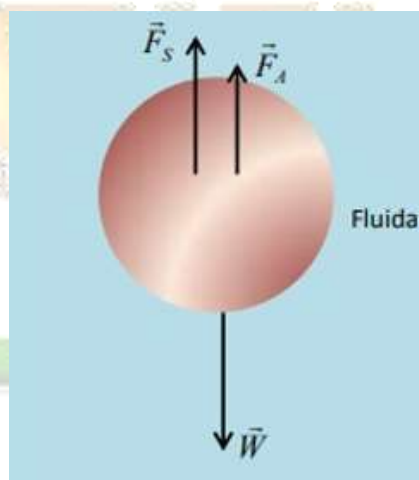
Viskositas dinotasikan dengan η (“eta”) sebagai perbandingan tegangan geser dengan laju regangan:

$$\eta = \frac{\text{Tegangan Geser}}{\text{Laju regangan}} = \frac{F/A}{v/l} \text{ (definisi viskositas)} \quad (2.15)$$

Viskositas seluruh fluida sangat bergantung pada suhu, bertambah untuk gas, dan berkurang untuk cairan saat suhu meningkat. Tujuan utama perancang oli untuk pelumas mesin adalah untuk mengurangi variasi suhu dari viskositas semaksimal mungkin.

Dari persamaan di atas satuan viskositas adalah gaya dikali jarak, dibagi dengan luas permukaan dikali waktu. Dalam satuan SI adalah:

$$1 \text{ N s/m}^2 = 1 \text{ Pa s}$$



Gambar 2. 14 Bola yang Jatuh Ke dalam Fluida

Sumber: Abdullah, 2016

Untuk menentukan koefisien viskositas fluida dapat menggunakan hukum stokes. Jika benda berbentuk bola seperti gambar 2.14 dijatuhkan dalam fluida maka mula-mula benda bergerak turun dengan kecepatan makin besar akibat adanya percepatan gravitasi. Pada suatu saat kecepatan benda tidak berubah lagi. Kecepatan ini dinamakan kecepatan terminal. Gaya yang bekerja pada benda selama bergerak jatuh adalah (W) gaya berat ke bawah, (F_A) gaya angkat archimedes ke atas dan (F_s) gaya stokes yang melawan arah gerak (ke atas juga). Saat tercapai kecepatan terminal, ketiga gaya tersebut seimbang. Berdasarkan kecepatan terminal bola maka dapat menentukan viskositas fluida.

Besarnya gaya berat benda:

$$W = mg = \rho_b V g = \rho_b \left(\frac{4\pi}{3} r^3\right) g \quad (2.16)$$

Besarnya gaya angkat archimedes:

$$F_A = \rho_f V g = \rho_f \left(\frac{4\pi}{3} r^3\right) g \quad (2.17)$$

Besarnya gaya stokes:

$$F_s = 6\pi \eta r v \quad (2.18)$$

Ketika benda mencapai kecepatan terminal, ketiga gaya di atas memenuhi persamaan:

$$\begin{aligned} W &= F_A + F_s \\ \rho_b \left(\frac{4\pi}{3} r^3\right) g &= \rho_f \left(\frac{4\pi}{3} r^3\right) g + 6\pi \eta r v \\ \frac{4\pi}{3} r^3 (\rho_b - \rho_f) &= 6\pi \eta r v \end{aligned} \quad (2.19)$$

(Abdullah, 2016: 799)

Sebagaimana penciptaan Allah SWT yang lain, zat cair juga diciptakan berdasarkan ukuran-ukuran tertentu. Sebagaimana yang difirmankan Allah SWT dalam QS. Al-Mu'minun 23:18

ذَهَابٌ عَلَىٰ وَإِنَّا لِلْأَرْضِ فِي فَاسَكْنُهَا بِقَدَرٍ مَّاءَ السَّمَاءِ مِنَّا وَأَنْزَلْنَا

لَقَدِيرُونَ بِهِ ۝ ١٨

Artinya: “Dan kami turunkan air dari langit dengan suatu ukuran; lalu kami jadikan air itu menetap di bumi dan pasti kami berkuasa melenyapkannya.”

Ukuran dari zat cair ini lebih ditekankan pada ukuran viskositas cairan. Penetapan ukuran viskositas suatu cairan sangat penting karena viskositas menentukan fungsi dari suatu cairan. Beberapa cairan yang mempunyai viskositas berbeda, sehingga berbeda pula manfaatnya. Contohnya air yang merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Untuk itulah air diciptakan dengan viskositas yang sangat rendah. Agar tubuh makhluk hidup dapat menyerap dan menyalurkannya melewati sel-sel yang ukurannya juga sangat kecil.

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang relevan yang terkait dengan judul penelitian ini yaitu:

1. Penelitian Sidik & Kartika (2020) dengan judul “Pengembangan E-modul dengan pendekatan *Problem Based Learning* untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Materi Gejala Gelombang”. Hasil dari penilaian ahli materi, ahli media dan guru fisika memperoleh skor rata-rata 3,62; 3,80; dan 3,92 dengan kategori sangat baik (SB) serta respons peserta didik memperoleh skor rata-rata 0,88 dengan kategori setuju (S). Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah jenis sumber belajar yang dikembangkan yaitu yaitu sebuah e-modul yang berbasis *Problem Based Learning*. Sedangkan perbedaannya adalah aplikasi yang digunakan.
2. Penelitian Prayudha (2016) dengan judul “Pengembangan E-modul Dengan Model *Problem Based Learning* Pada Materi Bilangan Bulat Kelas VII”. Hasil dari validasi ahli media sebesar 80,33 %, ahli materi sebesar 84,37 % dan tanggapan peserta didik sebesar 85,33 % yang memiliki kriteria sangat baik sehingga layak digunakan. Selain itu, dinilai efektif dalam pembelajaran karena rata-rata hasil belajar peserta didik mampu melampaui KKM dengan sekurang-kurangnya 80 %, terdapat pengaruh yang positif antara motivasi dengan hasil belajar peserta didik yang menggunakan e-modul dengan model *Problem Based Learning* pada materi bilangan bulat kelas VII. Persamaan penelitian ini

dengan penelitian yang dilakukan adalah jenis sumber belajar yang dikembangkan yaitu sebuah e-modul yang berbasis *Problem Based Learning*. Sedangkan perbedaannya adalah materi pada e-modul yang akan dikembangkan dan aplikasi yang digunakan.

3. Penelitian Ningtyas (2020) dengan judul “Pengembangan E-modul Bangun Datar Sederhana Berbasis *Problem Based Learning (PBL)* Menggunakan Aplikasi *Kvsoft Flipbook Maker* Untuk Siswa Kelas III”. Hasil dari validator bahan ajar mendapatkan persentase 85,82 % yang dikategorikan layak, kepraktisan produk melalui angket respon guru dan siswa mendapat nilai 3,78 yang dikategorikan baik. Keefektifan e-modul ini termasuk dalam kategori baik karena tes hasil belajar siswa memperoleh hasil rata-rata yang berada di atas nilai KKM yaitu > 70 . Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah jenis sumber belajar yang dikembangkan yaitu sebuah e-modul yang berbasis *Problem Based Learning*. Sedangkan perbedaannya adalah materi pada e-modul yang akan dikembangkan dan aplikasi yang digunakan.
4. Penelitian Hastuti (2020) dengan judul “Pengembangan E-modul Berbasis *Problem Based Learning (PBL)* Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan Tahun Ajaran 2018/2019”. Hasil dari validasi ahli media 3,19 kategori sangat baik, ahli materi 3,46, dan respon siswa terhadap e-modul 3,29 kategori sangat baik. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah jenis sumber belajar yang dikembangkan yaitu sebuah e-modul yang berbasis *Problem*

Based Learning. Sedangkan perbedaannya adalah materi pada e-modul yang akan dikembangkan dan aplikasi yang digunakan.

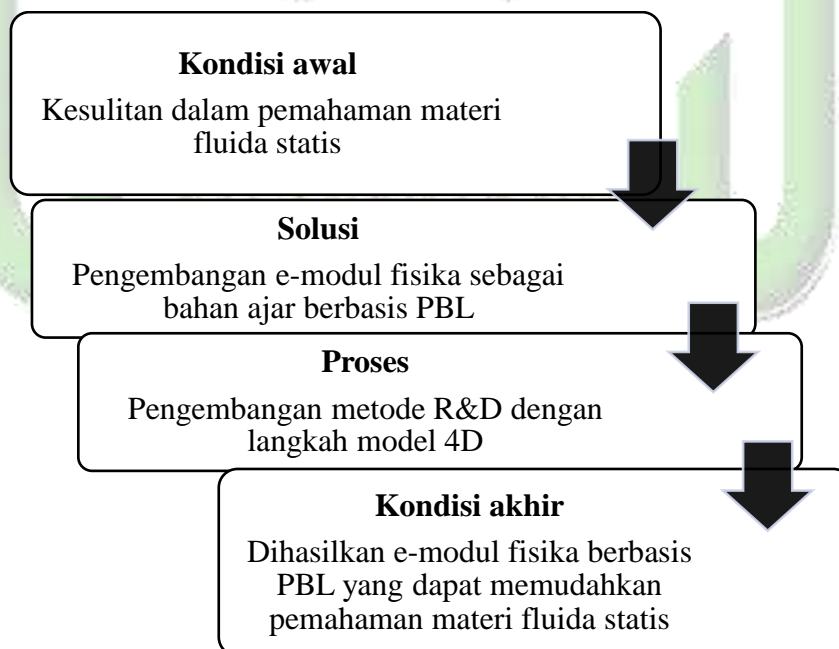
5. Penelitian Pramana (2020) dengan judul “Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-modul Berbasis *Problem Based Learning*”. Hasil uji validitas media pembelajaran, isi pembelajaran, desain pembelajaran, uji coba perorangan, dan uji coba kelompok kecil berhasil mencapai kualifikasi sangat baik sehingga layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran sehingga permasalahan pembelajaran dapat teratasi dengan baik. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah jenis sumber belajar yang dikembangkan yaitu sebuah e-modul yang berbasis *Problem Based Learning*. Sedangkan perbedaannya adalah materi pada e-modul yang akan dikembangkan dan aplikasi yang digunakan.

C. Kerangka Berpikir

Proses pembelajaran di kelas XI MA Muslimat NU Palangka Raya menunjukkan bahwa terdapat beberapa kendala terkait buku pegangan yang digunakan di sekolah. Buku pegangan yang digunakan belum mencukupi sebagai sumber belajar. Peserta didik banyak merasa kesulitan dalam memahami materi fluida statis yang terdapat dalam buku pegangan. Sehingga dibutuhkan sumber belajar lain yang dapat dipahami secara mandiri untuk menunjang kegiatan belajar.

Bahan ajar salah satu sarana agar peserta didik dapat memperoleh pengetahuan mengenai pelajaran yang akan dipelajarinya. Bahan ajar dapat berupa modul pembelajaran yang bisa digunakan sebagai upaya belajar mandiri dan dapat memudahkan pembaca untuk memahami isinya. Maka dari itu, modul tersebut dapat berupa (e-modul) modul elektronik yang mampu menyediakan akses yang baik bagi peserta didik dalam belajar.

E-modul dapat dibuat menggunakan aplikasi yang interaktif. Aplikasi yang digunakan adalah *Flip PDF Professional*. Pada aplikasi ini dapat membuat teks, gambar, animasi serta video yang dapat menarik untuk dibaca dan dapat memperkuat pemahaman peserta didik. Terlebih dipadukan dengan adanya berbasis PBL dalam e-modul. Berdasarkan uraian di atas, maka disusun kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 2. 15 Kerangka Berpikir

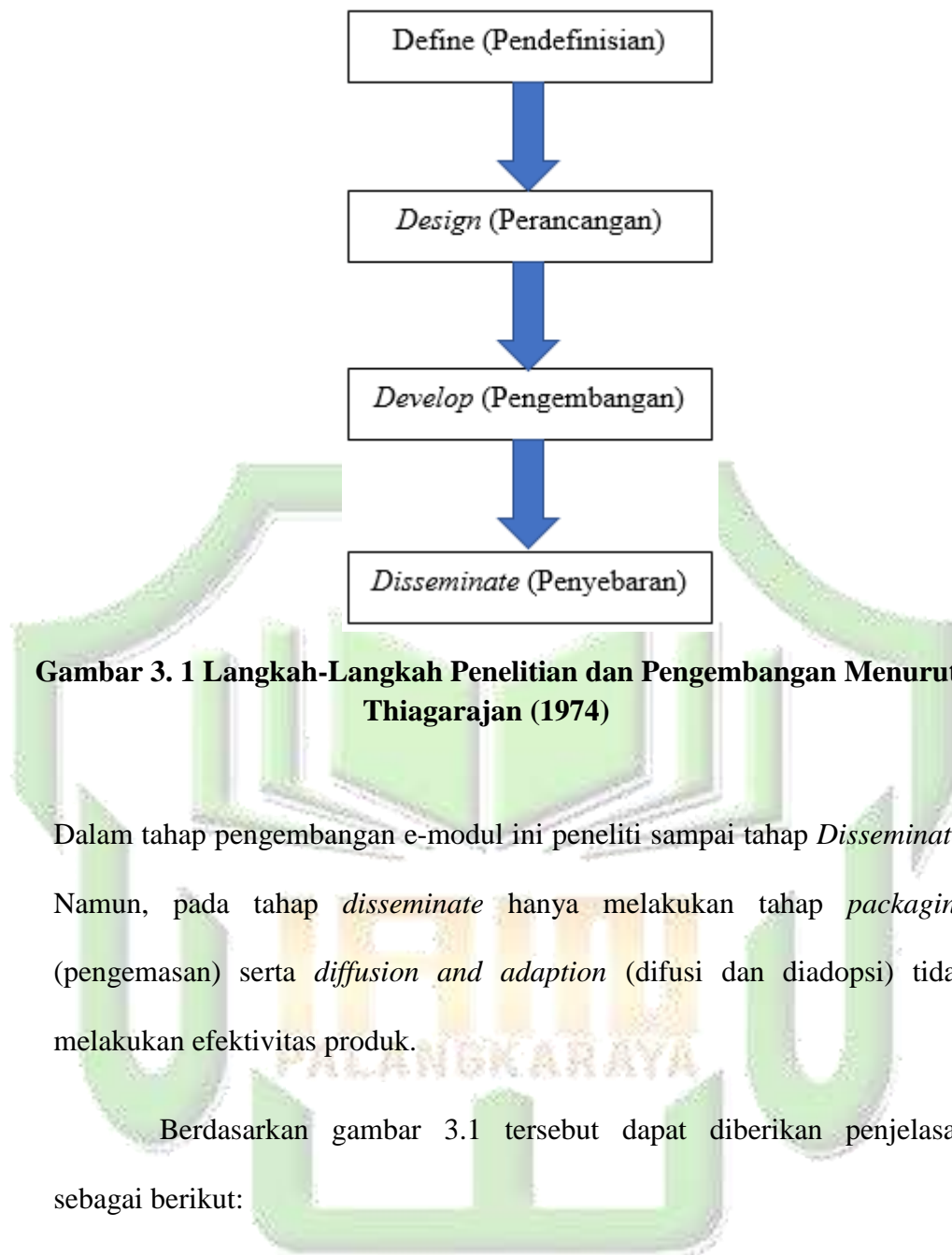
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Pengembangan

Penelitian pengembangan mempunyai jenis metode tersendiri yaitu (*R&D*) *Research and Development* dengan berbagai macam model. Penelitian ini merupakan sebuah metode penelitian yang berfungsi untuk memvalidasi mengembangkan produk. Memvalidasi produk, berarti produk itu telah ada, dan peneliti hanya menguji validitas produk tersebut. Mengembangkan produk dalam arti luas dapat berupa memperbaiki produk yang telah ada atau menciptakan produk baru (Sugiyono, 2019: 753).

Model dalam penelitian dan pengembangan ada berbagai macam. Pada penelitian ini dilakukan metode penelitian dan pengembangan dengan model menurut Thiagarajan (1974). Thiagarajan (1974) mengemukakan bahwa, Langkah-langkah penelitian dan pengembangan disingkat dengan 4D, yang merupakan perpanjangan dari *Define, Design, Development* dan *Disseminate* (Sugiyono, 2019: 765). Hal ini dapat digambarkan seperti tertera pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Menurut Thiagarajan (1974)

Dalam tahap pengembangan e-modul ini peneliti sampai tahap *Disseminate*. Namun, pada tahap *disseminate* hanya melakukan tahap *packaging* (pengemasan) serta *diffusion and adaption* (difusi dan diadopsi) tidak melakukan efektivitas produk.

Berdasarkan gambar 3.1 tersebut dapat diberikan penjelasan sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian)

Kegiatan pada tahap ini dilakukan untuk menetapkan produk apa yang akan dikembangkan. Tahap ini merupakan kegiatan analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui studi lapangan dan studi literatur. Tiap-tiap produk tentu membutuhkan analisis yang berbeda-beda. Secara

umum, dalam pendefinisian ini dilakukan kegiatan analisis kebutuhan pengembangan, syarat-syarat pengembangan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna serta model penelitian dan pengembangan (model R & D) yang cocok digunakan untuk mengembangkan produk. Kegiatan yang dilakukan pada tahap *define* yaitu:

a. *Front-end Analysis* (Analisis Awal-akhir)

Untuk mengetahui dan menetapkan permasalahan dasar yang dihadapi dalam pembelajaran fisika pada tahap ini peneliti melakukan wawancara dengan guru fisika dan menyebarkan angket pra-penelitian analisis kebutuhan kepada peserta didik untuk menganalisis yang berkaitan dengan permasalahan dalam pembelajaran fisika, kondisi peserta didik dan untuk memperoleh informasi bahan ajar yang dibutuhkan peserta didik. Melalui analisis ini diperoleh solusi yang ditempuh oleh peneliti adalah mengembangkan e-modul fisika sebagai bahan ajar berbasis PBL.

b. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Pada tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi konsep pokok yang akan diajarkan serta menganalisis tugas-tugas pokok yang harus dikuasai. Konsep materi yang akan dikembangkan dalam e-modul fisika ini adalah fluida statis. Analisis tugas terdiri dari analisis terhadap Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) kurikulum 2013 terkait materi yang akan dikembangkan.

c. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Dalam analisis konsep, peneliti memilih dan mengidentifikasi konsep utama yang digunakan dalam proses pembelajaran. Konsep tersebut disusun secara sistematis. Analisis konsep dibuat dalam peta konsep pembelajaran, dengan cara mengidentifikasi dan menyusun bagian-bagian utama materi pembelajaran. Materi pelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran yaitu fluida statis.

d. *Specifying Instructional Objectives* (Analisis Tujuan Pembelajaran)

Dengan menuliskan tujuan pembelajaran, peneliti dapat mengetahui kajian apa saja yang akan ditampilkan, menjadi dasar untuk menyusun soal, dan akhirnya menentukan seberapa besar tujuan pembelajaran yang tercapai.

2. *Design* (Perancangan)

Design (perancangan) berisi kegiatan untuk membuat rancangan terhadap produk yang telah ditetapkan. Thiagarajan,dkk membagi perancangan menjadi empat tahap yang harus dilakukan, yaitu: (a.) pemilihan media (*media Selection*) yang sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran, (b.) pemilihan format (*format selection*) yakni mengkaji format-format bahan ajar yang ada dan menetapkan format bahan ajar yang akan dikembangkan, (c.) membuat rancangan awal (*initial design*) sesuai format yang dipilih. Tahap perancangan ini meliputi:

a. *Media Selection* (Pemilihan Media)

Perlu dilakukan pemilihan media untuk memilih media mana yang sesuai dengan modul pembelajaran dan penyajian materi pembelajaran. Media yang dipilih adalah modul elektronik agar menarik peserta didik untuk belajar dengan adanya visualiasasi yang menarik dan kedalaman materi menarik peserta didik untuk belajar.

b. *Format Selection* (Pemilihan Format)

Pada tahap ini peneliti memilih format agar format yang dipilih sesuai dengan materi pembelajaran dan format e-modul. Format yang dipilih adalah yang memenuhi kriteria menarik, memudahkan dan membantu dalam pembelajaran.

c. *Initial Design* (Rancangan Awal)

Rancangan awal yang dimaksud adalah rancangan seluruh perangkat pembelajaran yang harus dikerjakan sebelum ujicoba dilaksanakan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh penulis meliputi: E-modul yang akan dikembangkan yaitu e-modul berbasis PBL, RPP, lembar validasi, serta angket respons peserta didik dan guru.

3. *Develop* (Pengembangan)

Develop (pengembangan) berisi kegiatan membuat rancangan menjadi produk dan menguji validitas produk secara berulang-ulang sampai dihasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Tahapan ini dilakukan evaluasi oleh ahli dalam bidangnya. Saran-saran yang diberikan digunakan untuk memperbaiki materi dan rancang pembelajaran yang telah disusun. Pada saat uji coba dicari data respon, reaksi atau komentar dari sasaran pengguna model. Hasil uji coba digunakan memperbaiki produk. Setelah produk diperbaiki kemudian diujikan kembali sampai memperoleh hasil yang efektif.

Dalam konteks pengembangan bahan ajar (buku atau modul), tahap pengembangan dilakukan dengan cara menguji isi dan keterbacaan modul atau buku ajar tersebut kepada pakar yang terlibat pada saat validasi rancangan dan peserta didik yang akan menggunakan modul atau buku ajar tersebut. Hasil pengujian kemudian digunakan untuk revisi sehingga modul atau buku ajar tersebut benar-benar telah memenuhi kebutuhan pengguna.

Terdapat dua langkah dalam tahapan ini yaitu sebagai berikut:

a. Validasi Ahli

Validasi ahli ini berfungsi untuk memvalidasi konten materi dalam media sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal. Media yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media, sehingga dapat diketahui apakah media tersebut layak diterapkan atau tidak. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan media bahan ajar yang dikembangkan. Setelah divalidasi dan direvisi, selanjutnya akan

diujikan kepada peserta didik dalam tahap uji coba lapangan terbatas.

b. Uji Coba Produk

Uji coba produk merupakan kegiatan uji coba rancangan produk. Setelah dilakukan validasi ahli kemudian dilakukan uji coba lapangan terbatas. Sehingga dengan adanya uji coba bertujuan untuk memperoleh masukan berupa respons peserta didik dan guru terhadap perangkat pembelajaran yaitu bahan ajar berupa E-modul berbasis *Problem Based Learning (PBL)* yang telah disusun.

4. *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap terakhir dalam pengembangan adalah tahap penyebaran. Tahap penyebaran dilakukan untuk mempromosikan produk hasil pengembangan agar diterima pengguna. Menurut Thiagaran, dkk ada tiga tahap dalam tahap *disseminate* (penyebaran) yaitu *validation testing* (pengujian validasi), *packaging* (pengemasan) serta *diffusion and adaption* (difusi dan diadopsi).

a. *Validation Testing* (Pengujian Validasi)

Produk yang selesai direvisi pada tahap pengembangan diimplementasikan pada target atau sasaran luas. Pada tahap ini produk diujicobakan di kelas pada skala yang lebih besar untuk mengetahui efektivitas produk. Namun, dalam penelitian yang dilakukan tidak melakukan pengukuran efektivitas produk.

b. *Packaging* (Pengemasan)

Pengemasan produk penelitian ini dalam bentuk aplikasi *Flip PDF Professional* lalu disebarluaskan ke *website* yang dapat diunduh pada laman *website* www.ivamalina27.xyz.

c. *Diffusion and Adaption* (Difusi dan diadopsi)

Pada tahap ini produk yang dibuat disebarluaskan supaya diserap atau dipahami orang lain dan digunakan.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan e-modul fisika yang akan dilakukan dengan menggunakan model 4-D hasil pengembangan terdiri atas tahapan sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian)

Tahap ini merupakan kegiatan analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui penelitian dan studi literatur (Sugiyono, 2019: 765). Thiagarajan menganalisis 5 kegiatan yang dilakukan pada tahap *define* yaitu:

a. *Front-end Analysis* (Analisis Awal-akhir)

Berdasarkan hasil sebaran angket pra-penelitian analisis kebutuhan kepada peserta didik MA Muslimat NU Palangka Raya diperoleh bahwa beberapa peserta didik sulit memahami materi fluida statis. Walaupun peserta didik sudah memiliki buku pegangan

untuk belajar fisika. Tetapi, menurut peserta didik materi fluida statis yang terdapat dalam buku pegangan sulit dipahami. Menurut sebagian peserta didik buku pegangan yang digunakan belum mencukupi sebagai sumber belajar. Sehingga peserta didik membutuhkan sumber belajar lain untuk menunjang kegiatan belajar. Peserta didik menyenangi pembelajaran dengan adanya media. Peserta didik juga membutuhkan sumber belajar lain yang dapat dipahami secara mandiri. Peserta didik dalam belajar belum pernah menggunakan elektronik modul (e-modul). Tetapi, peserta didik ingin tahu dan mencoba belajar menggunakan e-modul untuk memudahkan pembelajaran dan pemahaman materi seperti materi fluida statis perlu digunakan inovasi pembelajaran dalam pengembangan e-modul berbasis PBL.

b. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Pada tahap ini peneliti menentukan isi materi pokok yang akan diajarkan, serta untuk menentukan isi dalam bahan ajar e-modul yang dikembangkan. Materi yang akan dikembangkan dalam e-modul fisika ini adalah fluida statis.

Materi bahasan fluida statis yang dipilih peneliti berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) dalam kurikulum 2013.

Kompetensi Inti (KI) meliputi:

KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI-2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional

KI-3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI-4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar (KD) meliputi:

1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka;

kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statis dalam kehidupan sehari-hari.

4.7 Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan.

c. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Dalam analisis konsep, materi pelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran yaitu fluida statis. Dengan bagian-bagian utama materi pelajaran yaitu tekanan, tekanan hidrostatis, hukum utama hidrostatis, hukum pascal, hukum archimedes, meniskus, gejala kapilaritas, tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes.

d. *Specifying Instructional Objectives* (Analisis Tujuan Pembelajaran)

Pada tahap analisis tujuan pembelajaran peneliti menjabarkan Kompetensi Dasar (KD) terlebih dahulu ke dalam indikator yang lebih spesifik. Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan silabus kurikulum 2013, karena kurikulum yang digunakan di sekolah MA Muslimat NU Palangka Raya yaitu kurikulum 2013. Selanjutnya, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran yang juga disebut Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).

Dengan menganalisis tujuan pembelajaran, peneliti dapat mengetahui kajian apa saja yang akan ditampilkan dan sebagai patokan kompetensi apa yang hendak dicapai oleh peserta didik setelah mempelajari e-modul berbasis PBL.

2. *Design* (Perancangan)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk merancang bahan ajar yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan perancangan bahan ajar berupa e-modul berbasis PBL. E-modul yang akan dibuat menyesuaikan sintaks yang ada pada model pembelajaran yang dipilih yaitu PBL.

a. *Media Selection* (Pemilihan Media)

Media yang dipilih adalah modul elektronik. Dalam pemilihan media yang digunakan peneliti adalah e-modul berupa gambar, animasi dan video. E-modul tersebut berbasis PBL. Media pembelajaran yang berisi materi fluida statis.

b. *Format Selection* (Pemilihan Format)

Pada tahap ini peneliti memilih format agar format yang dipilih sesuai dengan materi pembelajaran. Format yang digunakan dalam perencanaan RPP mengacu pada format kurikulum 2013. Pemilihan format yang digunakan dalam perencanaan bahan ajar e-modul disesuaikan dengan format e-modul. kemudian format tersebut disesuaikan oleh peneliti agar sesuai dengan sintaks pada model pembelajaran PBL karena e-modul yang akan dikembangkan berbasis PBL.

c. *Initial Design* (Rancangan Awal)

Pada tahap ini peneliti menyusun rancangan awal perangkat pembelajaran berupa RPP, media e-modul fisika berbasis PBL, angket respon peserta didik terhadap e-modul yang dikembangkan, dan lembar validasi. Rancangan awal e-modul fisika berbasis PBL berupa *cover*, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, petunjuk penggunaan, kompetensi dan indikator, tujuan pembelajaran, kegiatan belajar, uraian materi, contoh soal, rangkuman, latihan soal, glosarium, daftar pustaka.

3. *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap ini peneliti membuat rancangan yang telah dibuat menjadi produk dan menguji validitas produk bahan ajar berupa e-modul sehingga dihasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan berdasarkan masukan ahli dan uji coba kelompok kecil.

Terdapat dua langkah dalam tahapan ini yaitu sebagai berikut:

a. Validasi Ahli

Pada tahap ini e-modul yang telah disusun peneliti kemudian akan di validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran sehingga dapat diketahui apakah media tersebut layak diterapkan atau tidak. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan media bahan ajar yang dikembangkan. Setelah

divalidasi dan direvisi, maka selanjutnya akan diujikan kepada peserta didik dalam tahap uji coba produk.

b. Uji Coba Produk

Pada tahap ini peneliti melakukan kegiatan uji coba rancangan produk. Dengan adanya uji coba produk bertujuan untuk memperoleh masukan berupa respons peserta didik dan guru terhadap perangkat pembelajaran yaitu bahan ajar berupa e-modul berbasis PBL yang telah disusun. Hasil yang diperoleh dari tahap ini berupa media yang telah direvisi sehingga modul tersebut telah benar-benar memenuhi kebutuhan pengguna.

4. *Disseminate* (Penyebaran)

Pada tahap ini peneliti menyebarkan produk hasil pengembangan berupa e-modul fisika berbasis PBL kepada pengguna. Adapun tahap yang dilakukan yaitu sebagai berikut.

a. *Validation Testing* (Pengujian validasi)

E-modul yang selesai direvisi pada tahap pengembangan, diujicobakan pada skala yang lebih besar di kelas untuk mengetahui efektivitas produk. Namun, dalam penelitian yang dilakukan tidak melakukan pengukuran efektivitas produk karena keterbatasan waktu yang ada serta tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui validitas e-modul.

b. *Packaging* (Pengemasan)

Pengemasan produk E-modul berbasis PBL dalam bentuk aplikasi *Flip PDF Professional* agar dapat memuat gambar, animasi dan video. Aplikasi tersebut dapat dijalankan apabila sudah terinstal terlebih dahulu. Setelah itu dapat disebarluaskan ke *website* yang dapat diunduh pada laman *website* www.ivamalina27.xyz .

c. *Diffusion and Adaption* (Difusi dan Diadopsi)

Apabila produk berupa e-modul berbasis PBL yang dibuat disebarluaskan dapat digunakan peserta didik dan guru.

C. Sumber Data dan Subjek Penelitian

Sumber data berdasarkan penelitian pengembangan yaitu sebagai berikut:

1. Sumber Data

Sumber data berdasarkan penelitian ini adalah dari hasil validasi ahli, respon peserta didik dan guru. Untuk proses validasi ahli penelitian dilakukan di IAIN Palangka Raya dan untuk proses uji produk di MA Muslimat NU Palangka Raya.

2. Subjek Penelitian

a. Ahli Media (Validator)

Ahli media yaitu dosen IAIN Palangka Raya yang berpengalaman di bidang media pembelajaran dan berkompeten. Ahli desain dan media yang nantinya memberikan penilaian baik berupa tanggapan maupun saran atas desain produk untuk bisa

dijadikan patokan dalam pelaksanaan kegiatan penyempurnaan produk. Instrumen validasi ahli media yang terdapat pada lampiran 3.

b. Ahli Materi Bidang Studi Fisika (Validator)

Ahli materi bidang studi fisika disini yaitu dosen IAIN Palangka Raya yang telah berpengalaman dan kompeten di bidang materi fisika pada isi modul. Ahli materi nantinya yang akan memberikan penilaian berupa tanggapan atau masukan kepada peneliti atas penelitian yang dilakukan. Instrumen validasi ahli materi yang terdapat pada lampiran 2.

c. Ahli Pembelajaran

Ahli pembelajaran yaitu guru mata pelajaran fisika sekolah. Buku ajar yang akan diujicoba dalam praktik pembelajaran di kelas akan dilakukan penilaian oleh guru fisika sebelum e-modul tersebut digunakan. Instrumen validasi ahli pembelajaran yang terdapat pada lampiran 4.

d. Peserta Didik Kelas XI IPA MA Muslimat NU Palangka Raya

Peserta didik yang menjadi sasaran ujicoba produk pengembangan ini adalah peserta didik kelas XI IPA MA Muslimat NU Palangka Raya. Peserta didik kelas XI MA Muslimat NU Palangka Raya berjumlah 22 orang.

D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data berkaitan dengan jenis data dalam penelitian dan pengembangan ada beberapa macam sebagai berikut:

- a. Jenis data kuantitatif berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada validator dan hasil angket dari ujicoba kelompok kecil kepada peserta didik serta angket respons guru.
- b. Jenis data kualitatif yang didapat berdasarkan hasil observasi hasil wawancara berupa tanggapan dari validator dan peserta didik. Selain itu data kualitatif juga dari proses pengembangan produk yang dikembangkan.

Data yang ingin diketahui dalam penelitian berupa:

- a. Data rancangan produk atau pengembangan. Data ini diperoleh dari hasil evaluasi ahli media pembelajaran dengan menggunakan angket.
- b. Kevalidan, ketepatan serta kesesuaian materi pembelajaran berdasarkan kompetensi yang telah ditetapkan. Data ini diperoleh dari hasil evaluasi ahli materi baik dosen maupun guru sebagai ahli materi fisika di sekolah.
- c. Tanggapan atau respons peserta didik terhadap produk yang telah dikembangkan dengan mengisi angket.

2. Instrumen Pengumpulan Data

- a. Lembar Angket (kuesioner)

Angket (kuesioner) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk di jawabnya. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden (Sugiyono, 2019:234).

Angket dalam penelitian ini berupa lembar angket validasi, lembar angket respons peserta didik kelompok kecil dan guru.

Tabel 3. 1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

Aspek	Indikator
Isi	Relevansi
	Keakuratan
Penyajian	Kelengkapan Penyajian
	Sistematika sajian
	Kesesuaian penyajian dengan tuntunan pembelajaran
Bahasa	Kesesuaian bahasa
	Kekomunikatifan

Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media

Aspek	Indikator
Tampilan	<i>Opening</i>
	Ketajaman gambar
	Kesesuaian gambar
	Kesesuaian video
	Keterbacaan tulisan
	Penggunaan bahasa
	Ketepatan dalam penggunaan warna
Pemrograman	Penataan atau penyusunan layout
	Kemudahan dalam mengoperasikan

	media
	Kecepatan dalam membuka media
	Komposisi dalam media

(Adaptasi: Walker & Hess)

Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Respons Peserta Didik

Aspek	Butir Pertanyaan
Materi	Materi mudah dipahami
	Materi sesuai dengan kompetensi dasar
	Ketepatan gambar, dan vdeo yang mendukung pengetahuan materi
Tampilan	Bacaan teks tata penulisan
	Pewarnaan dan pemilihan jenis huruf
	Penempatan gambar
	Penempatan video
Kemenarikan	Desain <i>cover</i>
	Dengan modul elektronik ini saya tidak merasa bosan dalam belajar
	Merasa senang menggunakan modul elektronik sebagai bahan belajar
	Belajar dengan menggunakan modul elektronik ini memotivasi saya untuk belajar lebih giat
	Belajar dengan menggunakan modul elektronik ini lebih menarik
Manfaat	Belajar dengan menggunakan modul elektronik ini dapat memusatkan perhatian saya dalam mempelajari materi
	Modul elektronik ini dapat menjadi salah satu sumber belajar bagi saya dalam mempelajari fisika
Manfaat	Modul elektronik mampu memberikan pemahaman saya karena adanya penjelasan, contoh, gambar, animasi dan video serta informasi-informasi

	pendukung materi
	Modul elektronik ini lebih mudah digunakan karena dapat digunakan untuk belajar dimana saja dan kapan saja
	Modul elektronik ini memotivasi saya untuk bisa menerapkan fluida statis dalam belajar maupun dalam keseharian
	Modul elektronik ini dapat membuat saya lebih paham mengenai materi fluida statis

(Adaptasi: Rizkiani *et al*,2019)

Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Instrumen Respons Guru

Aspek	Butir Pernyataan
Komponen isi	Materi modul mudah dipahami peserta didik
	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar
	Isi modul sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik
	Ketepatan gambar yang mendukung pengetahuan materi
	Interaktif dalam memahami materi
Komponen penyajian	Bacaan teks tata penulisan
	Penempatan gambar
	Desain sampul dan halaman
Kemenarikan	Dengan modul elektronik ini peserta didik tidak merasa bosan dalam belajar
	Peserta didik merasa senang menggunakan modul elektronik sebagai bahan belajar
	Belajar dengan menggunakan modul elektronik ini memotivasi peserta didik untuk belajar lebih giat
	Belajar dengan menggunakan modul elektronik ini lebih menarik
	Belajar dengan menggunakan modul

Aspek	Butir Pernyataan
	elektronik ini dapat memusatkan perhatian peserta didik saat mempelajari materi

(Adaptasi : Ardianti,2019)

b. Lembar Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil (Sugiyono, 2019:229). Pada penelitian ini, wawancara dilakukan saat pra-penelitian kepada guru.

Sutrisno Hadi (1986) mengemukakan bahwa, observasi merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Teknik pengumpulan data dengan observasi digunakan, penelitian berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan bila responden yang diamati tidak terlalu besar (Sugiyono, 2019:239). Pada penelitian ini, observasi dilakukan oleh peneliti dengan cara mengamati kondisi sekolah dan kegiatan pembelajaran fisika di kelas.

E. Uji Produk

Uji coba terhadap produk dilakukan dalam rangka mengetahui tingkat validitas produk yang telah dikembangkan. Kegiatan uji coba ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

1. Validasi Oleh Ahli Media

Validasi dilakukan oleh ahli media pembelajaran dengan cara menilai buku ajar. Validator kemudian memberi masukan perbaikan buku ajar yang dikembangkan bertujuan untuk merevisi dan menyempurnakan produk agar bisa digunakan di lapangan. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi ahli media seperti yang terdapat pada lampiran 3.

2. Validasi Oleh Ahli Materi

Validasi dilakukan oleh ahli materi dengan menilai buku ajar menggunakan instrumen validasi. Validator kemudian memberi masukan perbaikan buku ajar yang dikembangkan yang bertujuan untuk merevisi dan menyempurnakan produk pengembangan yang digunakan. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi ahli materi seperti yang terdapat pada lampiran 2.

3. Validasi Oleh Ahli Pembelajaran

Ahli pembelajaran dalam hal ini melakukan penilaian terhadap produk yang dikembangkan. Penilaian dari ahli pembelajaran ini

bertujuan untuk merevisi dan menyempurnakan produk pengembangan. Instrumen yang digunakan berupa lembar evaluasi ahli pembelajaran pada lampiran 4.

4. Uji coba kelompok kecil

Uji produk pada uji coba kelompok kecil dilakukan kepada 5 orang peserta didik MA Muslimat NU Palangka Raya. Dalam penelitian ini, peneliti berdiskusi dengan guru mata pelajaran fisika di tempat penelitian mengenai peserta didik yang akan menjadi peserta uji coba kelompok kecil. Uji produk ini menggunakan instrumen berupa lembar uji coba kelompok kecil.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data diarahkan untuk bisa menjawab rumusan masalah. Ada dua jenis analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisis kualitatif deskriptif dan analisis kuantitatif deskriptif.

1. Analisis kualitatif deskriptif

Pada tahap ini dilakukan analisis kualitatif deskriptif. Pendeskripsian Pada tahap ini dilakukan pendeskripsian terhadap e-modul yang dikembangkan. Pendeskripsian dilakukan untuk menjawab rumusan masalah pertama mengenai proses pengembangan dari produk yang dikembangkan.

2. Analisis kuantitatif deskriptif

Data yang diperoleh melalui angket seperti angket dijadikan sebagai instrumen yang dianalisis secara kuantitatif, kemudian dikonversikan menjadi data kualitatif melalui penggunaan skala Likert. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial atau yang selanjutnya disebut sebagai variabel penelitian (Sugiyono, 2019: 167).

Setiap item instrumen yang menggunakan skala Likert terdapat gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif yang dapat berupa kata-kata: Sangat Baik (SB), Baik (B), Cukup (C), Kurang (K) dan Tidak Baik (TB) dalam penulisan jawabannya. Untuk keperluan penelitian dengan analisis kuantitatif, maka jawaban dapat diberi skor. Skor penilaian dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Skor Penilaian

Pilihan Jawaban	Skala Nilai
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Sugiyono, 2017: 94)

Uji validasi produk pengembangan terdiri dari uji ahli media, ahli materi dan ahli pembelajaran. Uji validasi bertujuan untuk mengetahui validasi atau menilai kelayakan produk yang dikembangkan sebagai salah satu media pembelajaran, uji validasi menguji keseluruhan kesesuaian materi dan aspek keterbacaan pada e-modul yang

dikembangkan. Penilaian uji ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran dilakukan menggunakan instrumen.

Untuk menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan persamaan:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan

\bar{X} = skor rata-rata penilaian oleh ahli

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor total

Data skor penilaian kevalidan bahan ajar dihitung rata-ratanya diubah ke dalam bentuk persentase. Untuk rumus persentase hasil dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase setiap aspek} = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100 \%$$

Setelah diketahui kriteria dan persentase berdasarkan setiap aspek. Selanjutnya adalah mengkategorikan kualitas dari produk pengembangan berdasarkan kriteria yang didapat. Berikut tabel kriteria kevalidan produk pada tabel 3.6 dan tabel 3.7 kriteria penilai respons.

Tabel 3. 6 Kriteria Kevalidan

Persentase	Tingkat Kevalidan
85,01 % - 100,00 %	Sangat Valid
75,01 % - 85,00 %	Valid
60,01 % - 75,00 %	Cukup Valid
50,01 % - 60,00 %	Kurang Valid
<50,00 %	Tidak Valid

(Utomo, 2018)

Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian Respons

Persentase	Kualifikasi	Tindak lanjut
$80 \% \leq x \leq 100 \%$	Sangat Kuat	Dapat digunakan tanpa revisi
$60, \% \leq x \leq 80 \%$	Kuat	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
$40 \% \leq x \leq 60 \%$	Cukup Kuat	Dapat digunakan dengan revisi sesuai catatan ahli
$20 \% \leq x \leq 40 \%$	Lemah	Media terlebih dahulu direvisi dan dikaji ulang baru bisa digunakan
$0 \% \leq x \leq 20 \%$	Sangat Lemah	Media terlebih dahulu direvisi secara menyeluruh/ revisi total baru bisa digunakan

(Riduwan, 2010)



BAB IV

HASIL PENELITIAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian pengembangan mempunyai jenis metode tersendiri yaitu R&D (*Research and Development*) dengan menggunakan model pengembangan 4D. Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa e-modul berbasis PBL (*Problem Based Learning*) materi fluida statis pada kelas XI MA Muslimat NU Palangka Raya. Sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI, yang dilakukan uji coba skala kecil dengan jumlah peserta didik 22 orang.

1. Proses Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Materi Fluida Statis

Proses pengembangan e-modul fisika yang akan dilakukan dengan menggunakan model 4-D hasil pengembangan terdiri atas tahapan sebagai berikut:

a. *Define* (Pendefinisian)

1) *Front-end Analysis* (Analisis Awal-akhir)

Langkah awal peneliti melakukan analisis kebutuhan agar mengetahui kebutuhan bahan ajar peserta didik. Peneliti melakukan wawancara kepada guru fisika dan menyebarkan angket kebutuhan kepada peserta didik melalui *google form*.

Berdasarkan analisis kebutuhan guru terhadap bahan ajar melalui wawancara yang tertera sebagai berikut:

- a) Apa saja bahan ajar yang ibu gunakan selama proses pembelajaran?
- b) Apa alasan ibu memilih bahan ajar tersebut?
- c) Setelah menggunakan bahan ajar tersebut, bagaimana kemampuan para peserta didik?
- d) Bagaimana pendapat ibu mengenai buku pegangan peserta didik dari aspek penampilan dan kelengkapan informasinya?
- e) Apakah ibu sebelumnya pernah menggunakan bahan ajar berbasis aplikasi atau menggunakan aplikasi selama proses pembelajaran?
- f) Bagaimana pendapat ibu tentang e-modul?

Tabel 4. 1 Hasil Respons Analisis Kebutuhan Guru

No	Respons
1.	Buku paket dan LKS
2.	Alasan memilih bahan ajar tersebut karena setelah penjelasan dari

	guru dengan LKS peserta didik dapat diberi latihan sambil menjawab soal juga serta terdapat pembahasan latihan-latihan soal yang terdapat di dalam LKS.
3.	Setelah penjelasan biasanya ada beberapa peserta didik yang paham, selain itu ada beberapa peserta didik juga yang perlu bimbingan lebih lanjut karena memang untuk pelajaran fisika tidak semua anak bisa cepat menangkap.
4.	Cukup menarik dan lumayan lengkap
5.	Pernah, menggunakan aplikasi <i>path</i>
6.	Menurut Ibu, e-modul bisa jadi pilihan yang bagus juga, karena dari segi visual bisa lebih menarik dibandingkan buku atau yang berbentuk cetak

Berdasarkan sebaran angket kebutuhan kepada peserta didik kelas XI MA Muslimat NU Palangka Raya berjumlah 44 orang analisis kebutuhan diperoleh hasil secara rinci tertera pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik

No	Pernyataan	Frekuensi		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Peserta didik senang belajar dengan adanya media	35	9	79,5 %	20,5 %
2.	Buku pegangan yang digunakan belum mencukupi sebagai sumber belajar	23	21	52,3 %	47,7 %
3.	Materi fluida statis yang terdapat dalam buku pegangan sulit dipahami	34	10	77,3 %	22,7 %

4.	Peserta didik membutuhkan sumber belajar lain untuk menunjang kegiatan belajar	42	2	95,5 %	4,5 %
5.	Peserta didik membutuhkan sumber belajar lain yang dapat dipahami secara mandiri	41	3	93,2 %	6,8 %
6.	Peserta didik belum pernah menggunakan e-modul	30	14	68,2 %	31,8 %
7.	Peserta didik ingin tahu dan mencoba belajar menggunakan e-modul	42	2	95,5 %	4,5 %

Berdasarkan pada tabel 4.2 menunjukkan analisis kebutuhan di atas terlihat bahwa peserta didik membutuhkan sumber belajar lain untuk menunjang kegiatan belajar dan yang dapat dipahami secara mandiri walaupun peserta didik dan guru memiliki buku pegangan untuk belajar fisika. Peserta didik merasa buku pegangan yang digunakan belum mencukupi sebagai sumber belajar karena materi fluida statis yang terdapat dalam buku pegangan sulit dipahami.

2) *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Analisis ini sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) kurikulum 2013 terkait materi yang akan dikembangkan. Materi yang akan dikembangkan dalam e-modul fisika ini adalah fluida statis. Hasil analisis tugas disajikan pada tabel 4.3 berikut.

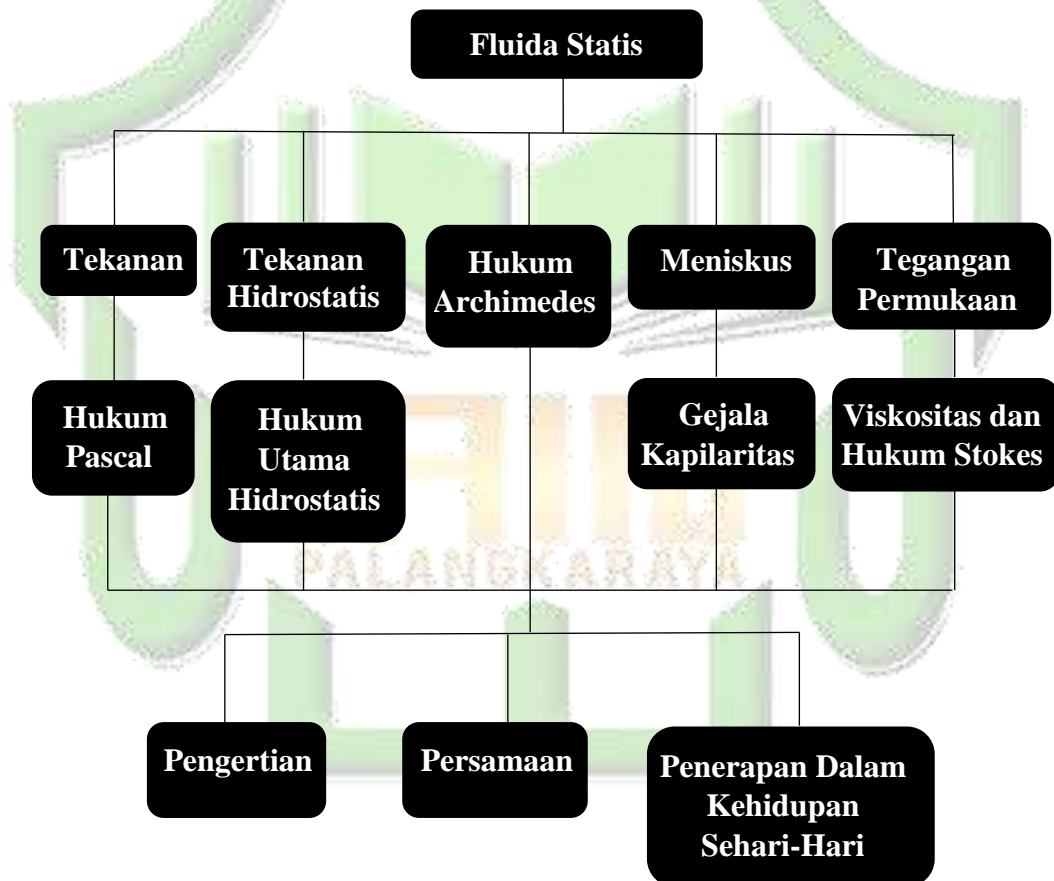
Tabel 4. 3 Analisis Tugas Fluida Statis

Bagian Analisis	Hasil Analisis
Kompetensi Inti (KI)	KI-1:Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
	KI-2:Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.
	KI-3:Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
	KI-4:Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.
Kompetensi Dasar (KD)	3.7 Menerapkan hukum-hukum pada fluida statis dalam kehidupan sehari hari.
	4.7 Merencanakan dan melaksanakan

	percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida untuk mempermudah suatu pekerjaan.
--	---

3) *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Pada analisis konsep dengan menyusun bagian utama materi fluida statis dengan memilih konsep utama yang digunakan dalam proses pembelajaran sehingga membentuk peta konsep seperti gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 Peta Konsep Materi Fluida Statis

4) *Specifying Instructional Objectives* (Analisis Tujuan Pembelajaran)

Pada analisis tujuan pembelajaran disusun berdasarkan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang telah dijabarkan terlebih dahulu dari Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan. Adapun analisis tujuan pembelajaran yang tertera pada tabel berikut.

Tabel 4. 4 Analisis Tujuan Pembelajaran

Indikator Pencapaian Kompetensi	Tujuan Pembelajaran
4.7.1 Menjelaskan pengertian tekanan, tekanan hidrostatik, hukum utama hidrostatik, hukum pascal, hukum archimedes, meniskus, gejala kapilaritas, tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes.	1. Menjelaskan mengenai tekanan, tekanan hidrostatik, hukum utama hidrostatik, hukum pascal, hukum archimedes, meniskus, gejala kapilaritas, tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes dengan tepat.
4.7.2 Membedakan peristiwa terapung, melayang, dan tenggelam pada benda.	2. Membedakan peristiwa terapung, melayang, dan tenggelam pada benda dengan tepat.
4.7.3 Menerapkan tekanan, tekanan hidrostatik, hukum utama hidrostatik, hukum pascal, hukum archimedes, meniskus, gejala kapilaritas, tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes dalam kehidupan sehari-hari.	3. Menerapkan tekanan, tekanan hidrostatik, hukum utama hidrostatik, hukum pascal, hukum archimedes, meniskus, gejala kapilaritas, tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes dalam kehidupan sehari-hari dengan tepat.
4.7.1 Menyebutkan contoh persamaan tekanan, tekanan	4. Menyebutkan contoh persamaan

<p>hidrostatik, hukum utama hidrostatik, hukum pascal, hukum archimedes, meniskus, gejala kapilaritas, tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes untuk memecahkan persoalan fisika.</p> <p>4.7.3 Melakukan percobaan sederhana untuk memahami tekanan hidrostatik, hukum archimedes, gejala kapilaritas, dan tegangan permukaan.</p>	<p>tekanan, tekanan hidrostatik, hukum utama hidrostatik, hukum pascal, hukum archimedes, meniskus, gejala kapilaritas, tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes untuk memecahkan persoalan fisika dengan tepat.</p> <p>5. Melakukan percobaan sederhana untuk memahami tekanan hidrostatik, hukum archimedes, gejala kapilaritas, dan tegangan permukaan.</p>
--	---

b. *Design* (Perancangan)

1) *Media Selection* (Pemilihan Media)

Pemilihan media yang dikembangkan disesuaikan dengan analisis pada tahap *define* sehingga disusun bahan ajar berupa e-modul berbasis PBL yang berisi materi fluida statis untuk kelas XI MA Muslimat NU Palangka Raya terdapat gambar, animasi serta video.

2) *Format Selection* (Pemilihan Format)

Pemilihan format yang digunakan dalam perencanaan bahan ajar e-modul disesuaikan dengan format e-modul. Kemudian karena e-modul yang akan dikembangkan berbasis PBL maka e-modul tersebut juga disesuaikan dengan sintaks pada model pembelajaran PBL. Pemilihan format dipilih sesuai dengan

materi pembelajaran. Format yang digunakan dalam perencanaan RPP mengacu pada format kurikulum 2013.

3) *Initial Design* (Rancangan Awal)

Tahap perancangan atau pendesainan bahan ajar fisika yang dikembangkan tidak berupa berbentuk cetak melainkan berupa e-modul elektronik modul yang dirancang menggunakan aplikasi *Flip Pdf Professional* yang dapat diakses secara online melalui handphone, laptop maupun komputer. Bahan ajar fisika ini berupa e-modul yang menyajikan materi fluida statis berbasis PBL sehingga e-modul yang akan dibuat menyesuaikan sintaks yang ada pada model pembelajaran yang dipilih yaitu PBL.

Merancang e-modul mulai dari bagian *cover* e-modul yang berisi tulisan “E-modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida statis untuk kelas XI”. Dilanjutkan kata pengantar, daftar isi, peta konsep, petunjuk penggunaan, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), tujuan pembelajaran, kegiatan belajar 1, kegiatan belajar 2, kegiatan belajar 3, kegiatan belajar 4, contoh soal, rangkuman, selanjutnya latihan soal, glosarium, dan daftar pustaka.

Penjabaran desain *storyboard* dari e-modul yang dibuat tertera sebagai berikut.

a) *Cover*

Pada halaman awal terdapat *cover* e-modul. Komponen pada halaman ini yaitu teks dan navigasi. *Storyboard cover* pada *page 1* secara rinci tertera pada tabel 4.5 dan gambar 4.2 berikut.

Tabel 4. 5 Storyboard Cover

	Teks	Judul pada e-modul Kode e-modul Nama peneliti Untuk kelas XI
<i>Page 1</i>	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



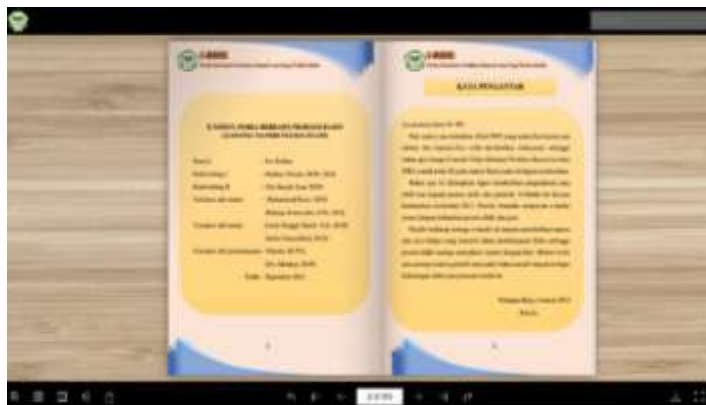
Gambar 4. 2 Cover

b) Keterangan Terbit dan Kata Pengantar

Selanjutnya adalah keterangan terbit dan kata pengantar. Pada keterangan terbit dan kata pengantar pada e-modul ini ditampilkan dalam bentuk teks dan navigasi. *Storyboard* keterangan terbit dan kata pengantar pada *page* 2 dan 3 secara rinci tertera pada tabel 4.6 dan gambar 4.3 berikut.

Tabel 4. 6 *Storyboard* Keterangan Terbit dan Kata Pengantar

	Teks	Nama penulis Nama pembimbing Nama validator Kata pengantar
<i>Page 2</i> dan 3	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 3 Keterangan Terbit dan Kata Pengantar

c) Daftar Isi

Selanjutnya adalah daftar isi. Pada daftar isi e-modul ini ditampilkan dalam bentuk teks dan navigasi. *Storyboard* daftar isi pada *page* 4 dan 5 secara rinci tertera pada tabel 4.7 dan gambar 4.4 berikut.

Tabel 4. 7 *Storyboard* Daftar Isi

	Teks	Halaman-halaman dari e-modul
Page 4 dan 5		<p><i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p>
	Navigasi	<p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>

Gambar 4. 4 Daftar Isi

d) Bab I Pendahuluan

Halaman selanjutnya adalah bab I pendahuluan yang berisi yaitu:

(1) Peta Konsep dan Petunjuk Penggunaan

Pada *page* 6 dan 7 yaitu peta konsep dan petunjuk penggunaan. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.8 dan gambar 4.5 berikut.

Tabel 4. 8 Storyboard Peta Konsep dan Petunjuk Penggunaan

Page 6 dan 7	Teks	Pemaparan materi fluida statis secara singkat Petunjuk penggunaan
	Gambar	Peta konsep materi fluida statis
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.

		<p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>
--	--	---



Gambar 4. 5 *Peta Konsep dan Petunjuk Penggunaan*

(2) Kompetensi dan Indikator

Pada *page* 8 dan 9 yaitu kompetensi dan indikator.

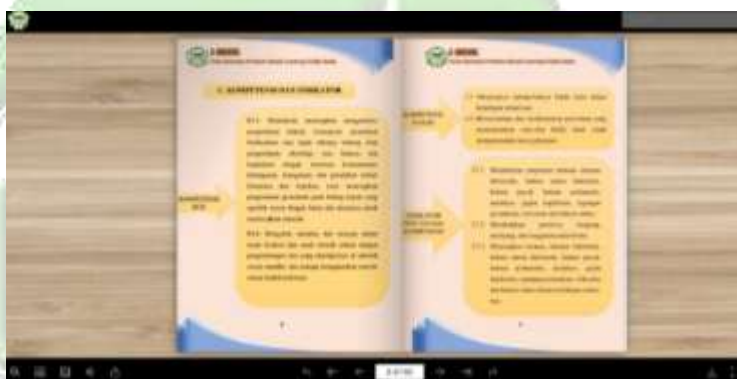
Komponen pada halaman ini yaitu teks, dan navigasi.

Storyboard secara rinci tertera pada tabel 4.9 dan gambar 4.6 berikut.

Tabel 4. 9 *Storyboard* Kompetensi dan Indikator

	Teks	Kompetensi dan Indikator
<i>Page</i> 8	Navigasi	<p><i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul</p>

dan 9		<p>kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>
-------	--	---



Gambar 4. 6 Kompetensi dan Indikator

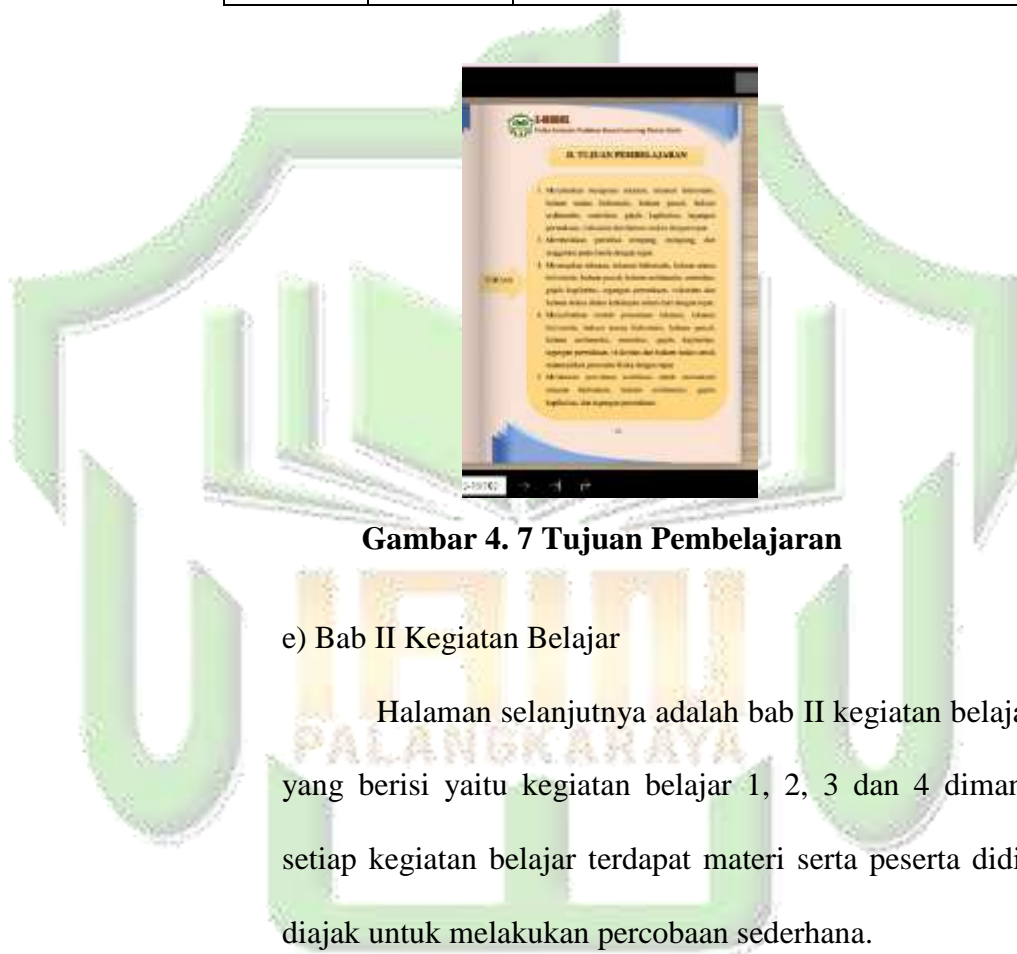
(3) Tujuan Pembelajaran

Pada *page* 11 yaitu tujuan pembelajaran. Komponen pada halaman ini yaitu teks dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.10 dan gambar 4.7 berikut.

Tabel 4. 10 Storyboard Tujuan Pembelajaran

	Teks	Tujuan pembelajaran
<i>Page</i> 11	Navigasi	<p><i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p>

		<p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>
--	--	---



Gambar 4. 7 Tujuan Pembelajaran

e) Bab II Kegiatan Belajar

Halaman selanjutnya adalah bab II kegiatan belajar yang berisi yaitu kegiatan belajar 1, 2, 3 dan 4 dimana setiap kegiatan belajar terdapat materi serta peserta didik diajak untuk melakukan percobaan sederhana.

(1) Kegiatan Belajar 1

Pada kegiatan belajar 1 terdiri dari empat materi yaitu tekanan, hukum pascal, tekanan hidrostatik dan hukum utama hidrostatik.

(a) Tekanan

Materi pertama pada kegiatan belajar ini adalah tekanan pada *page* 13. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.11 dan gambar 4.8 berikut.

Tabel 4. 11 *Storyboard* Materi Tekanan

	Teks	Penjelasan mengenai tekanan Persamaan tekanan Contoh dari penerapan tekanan dalam kehidupan sehari-hari
	Gambar	Paku runcing dan Pisau tajam
<i>Page</i> 13	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 8 Materi Tekanan

(b) Hukum Pascal

Materi yang kedua dalam kegiatan belajar 1 adalah materi hukum pascal pada *page* 14-17. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar, animasi dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.12 dan gambar 4.9 berikut.

Tabel 4. 12 *Storyboard* Materi Hukum Pascal

Page 14-17	Teks	Penjelasan mengenai hukum pascal Contoh penerapan sederhana dari prinsip hukum pascal Persamaan hukum pascal Contoh soal
	Gambar	Air memancar keluar ketika kantong diperas ujungnya Dongkrak hidrolik Pompa hidrolik

	Animasi	Prinsip hukum pascal
	Navigasi	<p><i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>



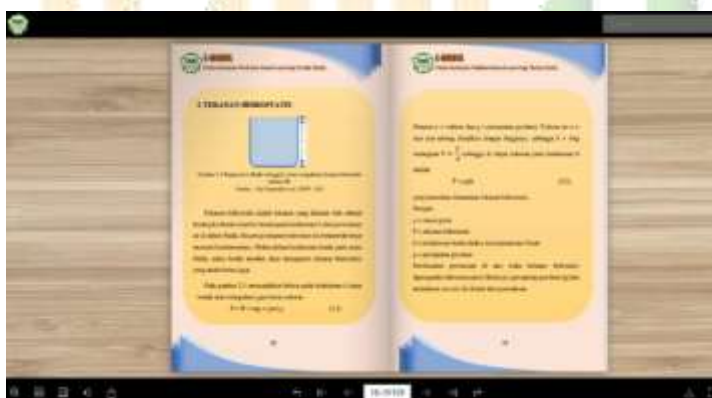
Gambar 4. 9 Materi Hukum Pascal

(c) Tekanan Hidrostatik

Materi ketiga adalah tekanan hidrostatik pada *page* 18-23. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.13 dan gambar 4.10 berikut.

Tabel 4. 13 *Storyboard* Materi Tekanan Hidrostatik

Page 18-23	Teks	Penjelasan mengenai tekanan hidrostatis Persamaan tekanan hidrostatis Contoh soal
	Gambar	Bejana berisi fluida Ikan di dalam akuarium
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 10 Materi Tekanan Hidrostatik

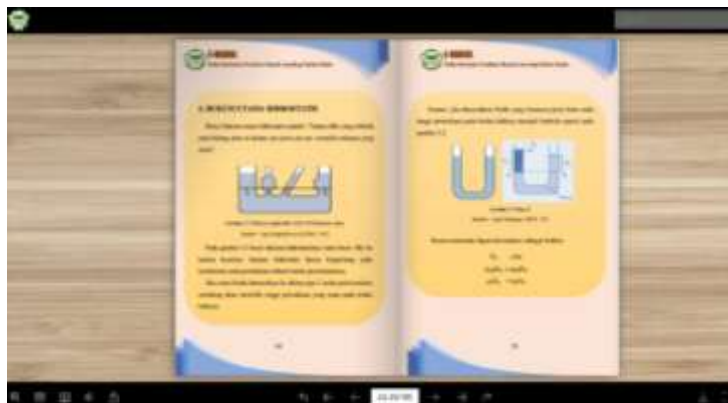
(d) Hukum Utama Hidrostatik

Materi selanjutnya adalah hukum utama hidrostatik pada *page* 24-28. Komponen pada halaman ini yaitu teks,

gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.14 dan gambar 4.11 berikut.

Tabel 4. 14 *Storyboard* Materi Hukum Utama Hidrostatik

	Teks	Penjelasan mengenai hukum utama hidrostatik Contoh penerapan hukum utama hidrostatik Persamaan hukum utama hidrostatik Contoh soal
	Gambar	Tekanan pada titik A-B-C-D besarnya sama Pipa U Manometer terbuka dan barometer raksa
<i>Page</i> 24-28	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 11 Materi Hukum Utama Hidrostatik

(2) Kegiatan Belajar 2

Pada kegiatan belajar 2 terdapat materi hukum archimedes.

(a) Hukum Archimedes

Pada *page* 38-49 terdapat materi hukum archimedes. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar, animasi, video dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.15 dan gambar 4.12 berikut.

Tabel 4. 15 Storyboard Materi Hukum Archimedes

		Penjelasan mengenai hukum archimedes
<i>Page</i> 38-49	Teks	Contoh penerapan archimedes dalam kehidupan sehari-hari Persamaan hukum archimedes Contoh soal

	Gambar	Benda yang dicelupkan ke dalam air Kapal laut Benda mengapung, tenggelam, dan melayang dalam fluida Hidrometer
	Animasi	Balon udara
	Video	Kapal laut Kapal selam
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 12 Materi Hukum Archimedes

(3) Kegiatan Belajar 3

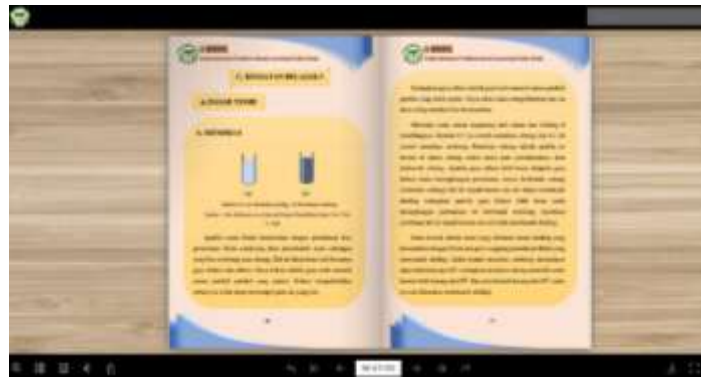
Pada kegiatan belajar 3 terdiri atas materi meniskus dan gejala kapilaritas.

(a) Meniskus

Pada kegiatan belajar 3 materi yang pertama adalah meniskus pada *page* 56 dan 57. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.16 dan gambar 4.13 berikut.

Tabel 4. 16 *Storyboard* Materi Meniskus

Page 56 dan 57	Teks	Penjelasan mengenai meniskus Contoh meniskus
	Gambar	Meniskus cekung dan cembung
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 13 Materi Meniskus

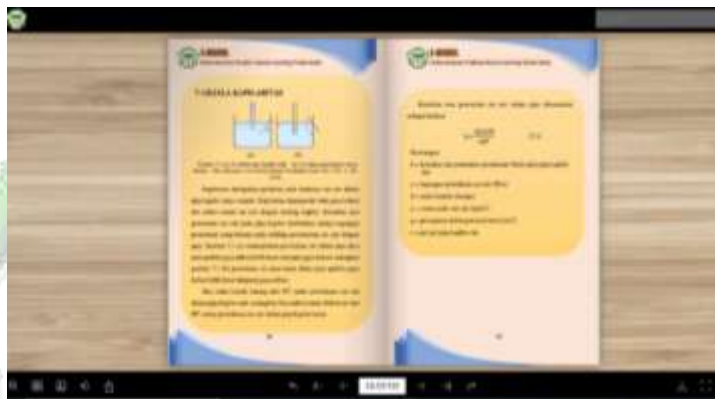
(b) Gejala Kapilaritas

Pada *page* 58-61 yaitu materi gejala kapilaritas. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.17 dan gambar 4.14 berikut.

Tabel 4. 17 Storyboard Materi Gejala Kapilaritas

<i>Page</i> 58-61	Teks	Penjelasan mengenai gejala kapilaritas Contoh gejala kapilaritas Persamaan kapilaritas Contoh soal
	Gambar	Air dalam pipa kapiler naik dan turun
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan E-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan E-modul.

		<p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan E-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh E-modul pada layar monitor.</p>
--	--	---



Gambar 4. 14 Materi Gejala Kapilaritas

(4) Kegiatan Belajar 4

Pada kegiatan belajar 4 terdiri atas materi tegangan permukaan, viskositas dan hukum stokes.

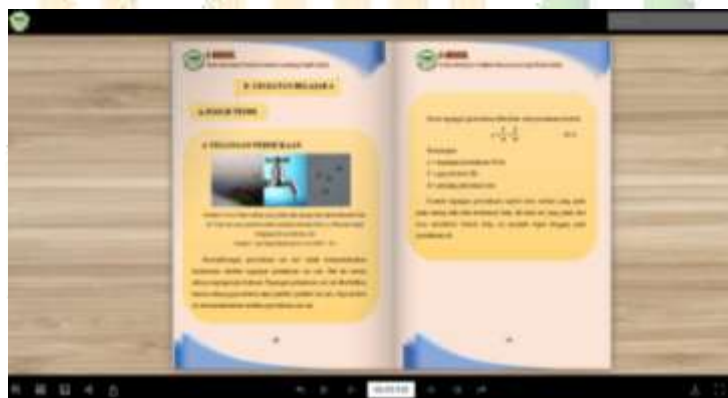
(a) Tegangan Permukaan

Pada *page* 68 dan 69 yaitu materi tegangan permukaan. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.18 dan gambar 4.15 berikut.

Tabel 4. 18 Storyboard Materi Tegangan Permukaan

		Penjelasan mengenai tegangan permukaan
<i>Page</i> 68	Teks	Contoh tegangang permukaan pada

dan 69		kehidupan sehari-hari Persamaan tegangan permukaan
	Gambar	Tetes embun Tetes air yang jatuh dari kran Nyamuk yang hinggap di permukaan air
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 15 Materi Tegangan Permukaan

(b) Viskositas dan Hukum Stokes

Materi selanjutnya adalah materi viskositas dan hukum stokes pada *page* 70-74. Komponen pada halaman

ini yaitu teks, gambar dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.19 dan gambar 4.16 berikut.

Tabel 4. 19 *Storyboard* Materi Viskositas dan Hukum Stokes

	Teks	Penjelasan mengenai viskositas dan hukum stokes Persamaan viskositas dan hukum stokes Contoh viskositas dan hukum stokes Contoh soal
	Gambar	Bola yang jatuh bebas di dalam fluida
Page 70-74	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya. <i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain. <i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul. <i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul. <i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.



Gambar 4. 16 Materi Viskositas dan Hukum Stokes

e) Bab III Penutup

Halaman selanjutnya bab III penutup yang terdapat rangkuman.

(5) Rangkuman

Bab III penutup terdapat rangkuman pada *page* 81 dan 82. Komponen pada halaman ini yaitu teks dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.20 dan gambar 4.17 berikut.

Tabel 4. 20 Storyboard Rangkuman

	Teks	Rangkuman
<i>Page</i> 81 dan 82	Navigasi	<p><i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau</p>

		<p>menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>
--	--	--



Gambar 4. 17 Rangkuman

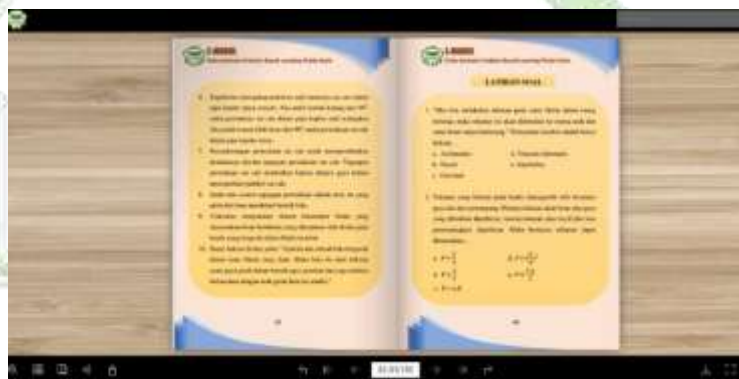
f) Latihan Soal

Halaman selanjutnya yaitu latihan soal pada *page* 83-94. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar, dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.21 dan gambar 4.18 berikut.

Tabel 4. 21 Storyboard Latihan Soal

<i>Page</i> 83-94	Teks	Latihan soal berjumlah 20 soal
	Gambar	Pompa hidrolik Ikan di dalam akuarium Seorang penyelam menyelam
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan

		<p><i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>
--	--	---



Gambar 4. 18 Latihan Soal

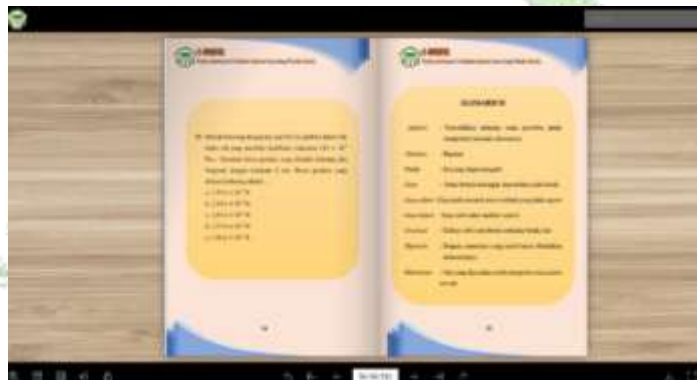
g) Glosarium

Pada *page* 95 dan 96 yaitu terdapat glosarium. Komponen pada halaman ini yaitu teks dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.22 dan gambar 4.19 berikut.

Tabel 4. 22 Storyboard Glosarium

<i>Page</i> 95	Teks	Glosarium
dan 96	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan

		<p><i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>
--	--	---



Gambar 4. 19 Glosarium

h) Daftar Pustaka

Halaman selanjutnya adalah daftar pustaka pada *page 97*. Komponen pada halaman ini yaitu teks dan navigasi. Storyboard secara rinci tertera pada tabel 4.23 dan gambar 4.20 berikut.

Tabel 4. 23 Storyboard Daftar Pustaka

<i>Page 97</i>	Teks	Daftar Pustaka
	Navigasi	<i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan

		<p><i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>
--	--	---



Gambar 4. 20 Daftar Pustaka

i) Biodata Penulis

Pada halaman terakhir adalah biodata penulis pada *page* 98. Komponen pada halaman ini yaitu teks, gambar

dan navigasi. *Storyboard* secara rinci tertera pada tabel 4.24 dan gambar 4.21 berikut.

Tabel 4. 24 Storyboard Biodata Penulis

Page 98	Teks	Biodata Penulis
	Gambar	Foto Penulis
	Navigasi	<p><i>Next</i> untuk tombol selanjutnya dan <i>Previous</i> tombol sebelumnya.</p> <p><i>Share</i> untuk membagikan e-modul kepada orang lain.</p> <p><i>Download</i> untuk mengunduh atau menyimpan e-modul.</p> <p><i>Zoom</i> untuk memperbesar dan memperkecil tampilan e-modul.</p> <p><i>Fullscreen</i> untuk menampilkan halaman secara penuh e-modul pada layar monitor.</p>

**Gambar 4. 21 Biodata Penulis**

c. *Develop* (Pengembangan)

Tahap ini dilakukan pembuatan e-modul yang berbasis PBL pada materi fisika yaitu fluida statis. Selain itu, memasukkan materi ke dalam e-modul, pengeditan teks, animasi, video, gambar serta

menyatukannya. Pada tahap ini terdapat perubahan-perubahan dalam e-modul berdasarkan saran dari validator.

Dilakukan validasi oleh ahli untuk memperbaiki kesempurnaan bahan ajar yang dikembangkan serta untuk mengetahui apakah bahan ajar layak diterapkan atau tidak. Validasi dilakukan oleh ahli materi, media dan pembelajaran. selanjutnya produk di ujicobakan untuk memperoleh respons peserta didik dan guru.

Pembuatan, pengembangan serta pengeditan komponen-komponen yang ada dalam e-modul memerlukan sebuah aplikasi. Adapun aplikasi yang digunakan peneliti dalam pembuatan, pengembangan serta pengeditan e-modul ini adalah *Flip Pdf Professional*.

d. *Disseminate* (Penyebaran)

Pengemasan produk e-modul berbasis PBL dalam bentuk aplikasi *Flip PDF Professional* agar dapat memuat gambar, animasi dan video. Aplikasi tersebut dapat dijalankan apabila sudah terinstal terlebih dahulu. Setelah itu dapat disebarkan ke *website* yang dapat diunduh pada laman *website* www.ivamalina27.xyz . Apabila produk berupa e-modul berbasis PBL yang dibuat disebarluaskan dapat digunakan peserta didik dan guru.

2. Validitas E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Materi

Fluida Statis

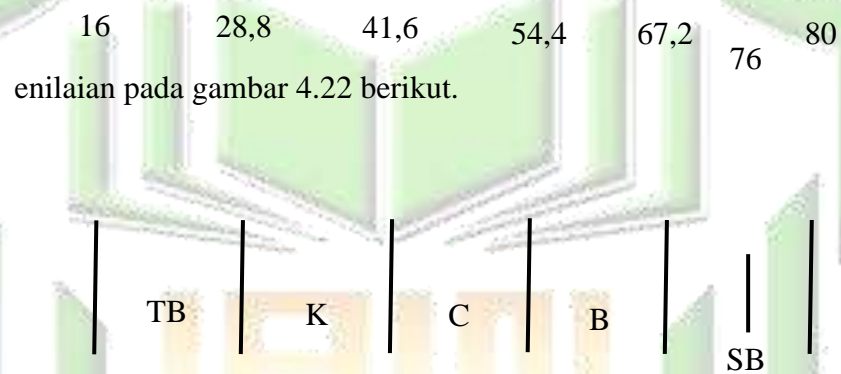
a. Hasil Validasi Ahli Materi

Menguji kevalidan materi pada e-modul berbasis PBL adalah proses pertama dalam validasi pengembangan e-modul. Untuk menilai kevalidan produk dalam proses ini dilakukan dengan menyerahkan instrumen kepada ahli materi. Data hasil validasi oleh ahli materi dari aspek isi secara rinci terdapat pada tabel 4.25 berikut.

Tabel 4. 25 Hasil Validasi Aspek Isi Oleh Ahli Materi

Indikator Penilaian	Butiran Penilaian	Validator		Jumlah Skor
		1	2	
Relevansi	1. Kesesuaian materi dengan kompetensi yang harus dikuasai	4	5	9
	2. Kesesuaian soal dengan kompetensi yang harus dikuasai	4	5	9
	3. Kedalaman uraian materi	4	5	9
	4. Kelengkapan uraian materi	4	5	9
Keakuratan	5. Keakuratan konsep dan definisi	5	5	10
	6. Keakuratan fakta	5	5	10
	7. Keakuratan soal	5	5	10
	8. Keakuratan gambar dan animasi	5	5	10
Skor total				76

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian pada aspek isi oleh validator ahli materi yaitu 76. Jika dihitung dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{76}{80} \times 100\%$ = 95 %. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek isi dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik, untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil p



penilaian pada gambar 4.22 berikut.

Gambar 4. 22 Hasil Penilaian Ahli Materi Aspek Isi

Selanjutnya adalah penilaian validasi ahli materi pada aspek penyajian pada tabel 4.26 berikut.

Tabel 4. 26 Hasil Validasi Aspek Penyajian Oleh Ahli Materi

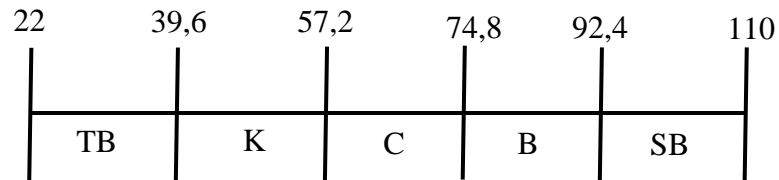
Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Validator		Jumlah Skor
		1	2	
Kelengkapan penyajian	1. Menyajikan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik	5	5	10

	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar	5	5	10
	3. Glossarium	5	5	10
	4. Daftar Pustaka	5	5	10
Sistematika sajian	5. Bagian pendahuluan	5	5	10
	6. Bagian isi/ kegiatan belajar	5	5	10
	7. Bagian penutup	5	5	10
	8. Keruntutan penyajian	5	5	10
	9. Uraian materi mengikuti alur pikir dari sederhana ke kompleks	5	5	10
Kesesuaian penyajian dengan tuntunan pembelajaran	10. Mendorong rasa ingin tahu peserta didik	5	5	10
	11. Mendorong peserta didik untuk mengamalkan atau mengikuti isi bacaan	5	5	10
Skor Total				110

Tabel 4.26 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian pada aspek penyajian oleh validator ahli materi yaitu 110.

Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{110}{110} \times 100\% = 100\%$

%. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek penyajian dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar 4.23 berikut.



Gambar 4. 23 Hasil Penilaian Ahli Materi Aspek Penyajian

Selanjutnya adalah penilaian validasi ahli materi pada aspek bahasa pada tabel 4.27 berikut.

Tabel 4. 27 Hasil Validasi Aspek Bahasa Oleh Ahli Materi

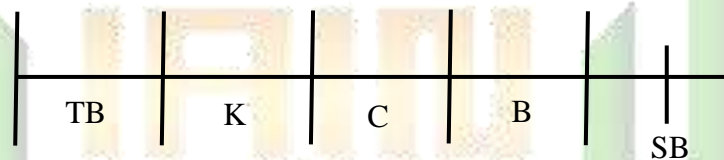
Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Validator		Jumlah Skor
		1	2	
Kesesuaian bahasa	1. Ketepatan struktur kalimat	4	5	9
	2. Ketepatan penggunaan kaidah bahasa	4	5	9
	3. Konsistensi penggunaan istilah	5	5	10
	4. Konsistensi penggunaan notasi dan simbol	5	5	10
	5. Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar	4	5	9
Kekomunikatifan	6. Kesesuaian pembuatan alinea dengan pemahaman peserta didik	4	5	9
	7. Kemampuan memotivasi	4	5	9
Skor Total				65

Tabel 4.27 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian pada aspek bahasa oleh validator ahli materi yaitu 65.

Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{65}{70} \times 100 \% = 92,9 \%$

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek bahasa dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil p

14 25,2 36,4 47,6 58,8 65 70
 enilaian pada gambar 4.24 berikut.



Gambar 4. 24 Hasil Penilaian Ahli Materi Aspek Bahasa

Rekapitulasi penilaian ahli materi pada ketiga aspek yang dinilai tertera pada tabel 4.28 berikut.

Tabel 4. 28 Rekapilatulasi Penilaian Ahli Materi

Aspek	Skor yang diperoleh	Kriteria	Persentase	Tingkat Validitas
Aspek isi	76	SB	95 %	Sangat Valid

Aspek penyajian	110	SB	100 %	Sangat Valid
Aspek bahasa	65	SB	92,9 %	Sangat Valid
Rata-Rata Persentase			95,97 %	Sangat Valid

Adapun saran dan perbaikan yang diberikan oleh ahli materi yaitu tertera pada tabel 4.29 berikut.

Tabel 4. 29 Saran dan Perbaikan Oleh Ahli Materi

Aspek	Indikator	Sebelum Diperbaiki	Setelah Diperbaiki
Aspek Isi	Relevansi pada kelengkapan uraian materi	Seharusnya pada penjelasan materi meniskus di beri penjelasan juga gaya adhesi dan gaya kohesi, dan tambahkan penjelasan kenapa bentuk sudut cekung dan cembung pada gambar 6.1	<p>bisa cembung atau cekung. Hal ini ditentukan oleh besarnya gaya kohesi dan adhesi. Gaya kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel partikel yang sejenis. Kohesi mengakibatkan sebuah zat tidak dapat menempel pada zat yang lain. Sedangkan gaya adhesi adalah gaya tarik menarik antara partikel partikel yang tidak sejenis. Gaya adhesi akan mengakibatkan dua zat akan saling melekat bila dicampurkan.</p> <p>sekelilingnya. Gambar 6.1 (a) contoh meniskus cekung dan 6.1 (b) contoh meniskus cembung. Meniskus cekung adalah apabila air berada di dalam tabung reaksi maka pada permukaannya akan berbentuk cekung. Apabila gaya adhesi lebih besar daripada gaya kohesi maka kelengkungan permukaan airnya berbentuk cekung (meniskus cekung) hal ini terjadi karena zat cair dapat membasahi dinding sedangkan apabila gaya kohesi lebih besar maka kelengkungan permukaan air berbentuk cembung (meniskus cembung) hal ini terjadi karena zat cair tidak membasahi dinding.</p>

Aspek Bahasa	Kesesuaian bahasa pada ketepatan struktur kalimat	Penggunaan kalimat yang kurang tepat “Contoh dari penerapan hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari seperti gambar 1.1 (a) menunjukkan ujung paku dibuat runcing dan 1.1 (b) pisau dibuat tajam untuk mendapatkan tekanan yang lebih besar dan lebih mudah menancap pada benda lain	Perbaikan: “Contoh dari penerapan konsep tekanan dalam kehidupan sehari-hari seperti gambar 1.1 (a) menunjukkan ujung paku dibuat runcing dan 1.1 (b) pisau dibuat tajam untuk mendapatkan tekanan yang lebih besar dan lebih mudah menancap pada benda lain. Contoh dari penerapan konsep tekanan dalam kehidupan sehari-hari seperti gambar 1.1 (a) menunjukkan ujung paku dibuat runcing dan 1.1 (b) pisau dibuat tajam untuk mendapatkan tekanan yang lebih besar dan lebih mudah menancap pada benda lain.
--------------	---	--	---

b. Hasil Validasi Ahli Media

Proses selanjutnya dari pengembangan e-modul ini adalah menguji kevalidan e-modul berbasis PBL. Proses ini dilakukan dengan menyerahkan instrumen kepada ahli media untuk menilai kevalidan produk untuk menyempurnakan produk. Proses validasi dari pengembangan e-modul adalah menguji kevalidan e-modul berbasis PBL. Berikut adalah data hasil validasi oleh ahli media dari aspek tampilan pada tabel 4.30.

Tabel 4. 30 Hasil Validasi Aspek Tampilan Oleh Ahli Media

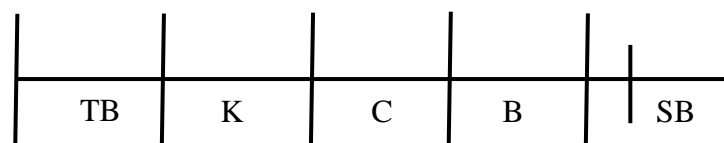
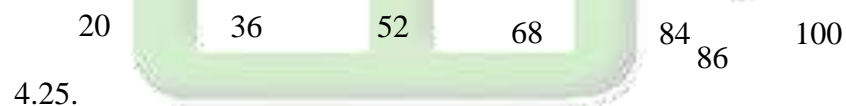
No	Butir Penilaian	Validator		Jumlah Skor
		1	2	
1.	Keterbacaan teks atau tulisan	5	4	9
2.	Pengaturan jarak; baris, alinea dan karakter	4	4	8

3.	Pengaturan paragraph	4	5	9
4.	Pemilihan jenis dan ukuran huruf	4	5	9
5.	Pewarnaan tulisan	4	4	8
6.	Pewarnaan <i>background</i>	4	4	8
7.	Penempatan gambar	3	4	7
8.	Penempatan animasi atau video	5	5	10
9.	Tata letak	4	4	8
10.	Desain <i>cover</i>	5	4	9
Skor Total				86

Tabel 4.30 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian pada aspek tampilan oleh validator ahli media yaitu 86.

Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{86}{100} \times 100\% = 86\%$.

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek tampilan dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar



Gambar 4. 25 Hasil Penilaian Ahli Media Aspek Tampilan

Selanjutnya adalah penilaian validasi ahli media pada aspek pemrograman pada tabel 4.31.

Tabel 4. 31 Hasil Validasi Ahli Media Aspek Pemrograman

No	Butir Penilaian	Validator		Jumlah Skor
		1	2	
1	Komposisi setiap halaman	4	5	9
2	Kecepatan program	4	4	8
3	Kemudahan pemakaian	5	5	10
Skor Total				27

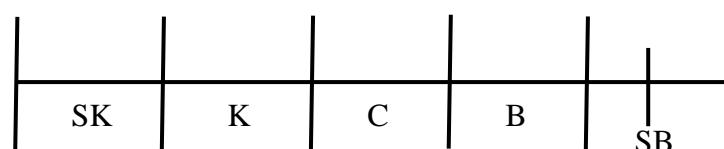
Berdasarkan tabel 4.31 maka dapat diketahui bahwa total penilaian dari validator ahli media pada aspek pemrograman adalah

$$27. \text{ Hasil penilaian dalam bentuk persentase} = \frac{27}{30} \times 100 \% = 90 \%$$

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek pemrograman dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar



4.26.



Gambar 4. 26 Hasil Penilaian Ahli Media Aspek Pemrograman

Rekapitulasi penilaian ahli media pada kedua aspek yang dinilai tertera pada tabel 4.32. Kriteria penilaian rata-rata keseluruhan diperoleh berdasarkan tabel 3.6.


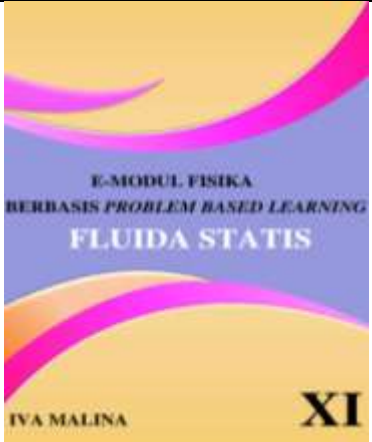

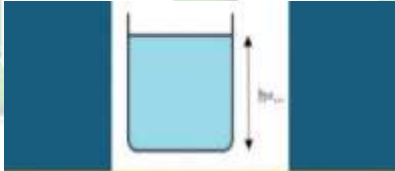


Tabel 4. 32 Rekapitulasi Penilaian Ahli Media

Aspek	Skor yang diperoleh	Kriteria	Persentase	Tingkat Validitas
Tampilan	86	SB	86 %	Sangat Valid
Pemrograman	27	SB	90 %	Sangat Valid
Rata-Rata Persentase			88 %	Sangat Valid

Adapun saran dan perbaikan yang diberikan oleh ahli media yaitu tertera pada tabel 4.33 berikut.

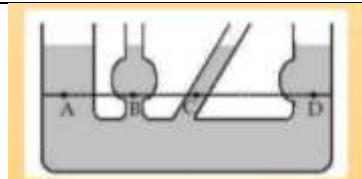
Tabel 4. 33 Saran dan Perbaikan Oleh Ahli Media

Aspek	Indikator	Sebelum Diperbaiki	Setelah Diperbaiki
Aspek Tampilan	Desain <i>Cover</i>	<i>Cover</i> pada e-modul tidak ada nama peneliti atau penulis seperti gambar di bawah	Ditambah nama peneliti atau penulis seperti gambar di bawah

			
Aspek Tampilan	Penempatan Gambar	<p>Gambar cukup jelas, hanya saja sumber referensi gambar dan video belum ada. Gambar pada e-modul disarankan diambil dari sumber yang valid seperti <i>hardbook</i>, <i>e-book</i>, jurnal atau <i>web</i> resmi, tidak diambil dari sumber blogspot.com, wordpress dan blog pribadi lainnya.</p>  <p>Gambar 1.1 (a) Ujung paku dibuat runcing dan (b) pisau dibuat tajam kuat</p>  <p>Gambar 2.1 Bejana berisi fluida setinggi h, akan mengalami tekanan hidrostatik sebesar P_h</p>	<p>Ditambah sumber referensi gambar dan video</p>  <p>Gambar 1.1 (a) Ujung paku dibuat runcing dan (b) Pisau dibuat tajam kuat Sumber : Aji Saipudin et al. (2009 : 143)</p>  <p>Gambar 2.1 Bejana berisi fluida setinggi h, akan mengalami tekanan hidrostatik sebesar P_h Sumber : Aji Saipudin et al. (2009 : 143)</p>



Gambar 3.1 Tekanan hidrostatik pada titik A-B-C-D-E besarnya sama

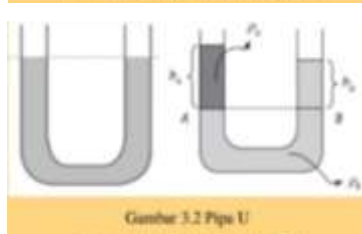


Gambar 3.1 Tekanan pada titik A-B-C-D besarnya sama

Sumber : Aip Saripudin et al (2009 : 143)

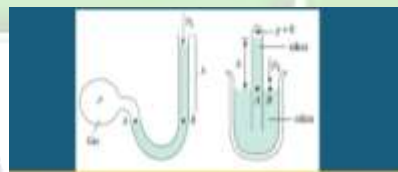


Gambar 3.2 Pipa U

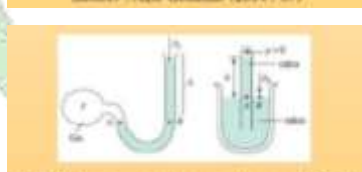


Gambar 3.2 Pipa U

Sumber : Aqle Gusniar (2014 : 87)

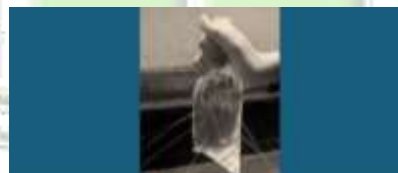


Gambar 3.3 Dua instrumen pengukur tekanan: (a) manometer terbuka (b) barometer udara



Gambar 3.3 Dua instrumen pengukur tekanan: (a) manometer terbuka (b) barometer udara

Sumber : Mathias Karyono (2004 : 106)



Gambar 4.1 Ketika permukaan atas air keluar, air memancar keluar dari semua lubang dengan sama kuat



Gambar 4.1 Ketika permukaan atas air keluar, air memancar keluar dari semua lubang dengan sama kuat

Sumber : Mathias Karyono (2004 : 106)



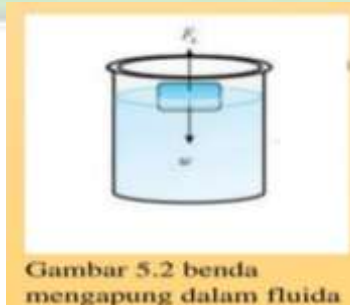
Gambar 5.1 (a) Benda yang ditenggelamkan ke dalam air (b) Kapal laut bisa terapung di atas air

Gambar 5.1 (a) Benda yang ditenggelamkan ke dalam air (b) Kapal laut bisa terapung di atas air

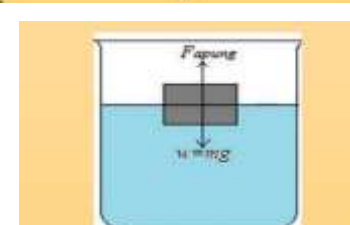


Gambar 5.1 (a) Benda yang ditenggelamkan ke dalam air (b) Kapal laut bisa terapung di atas air

Sumber : Ho Talisman et al (Jurnal Riset Pendidikan Sains 1 (4) 2 No. 2: 178, 2014)

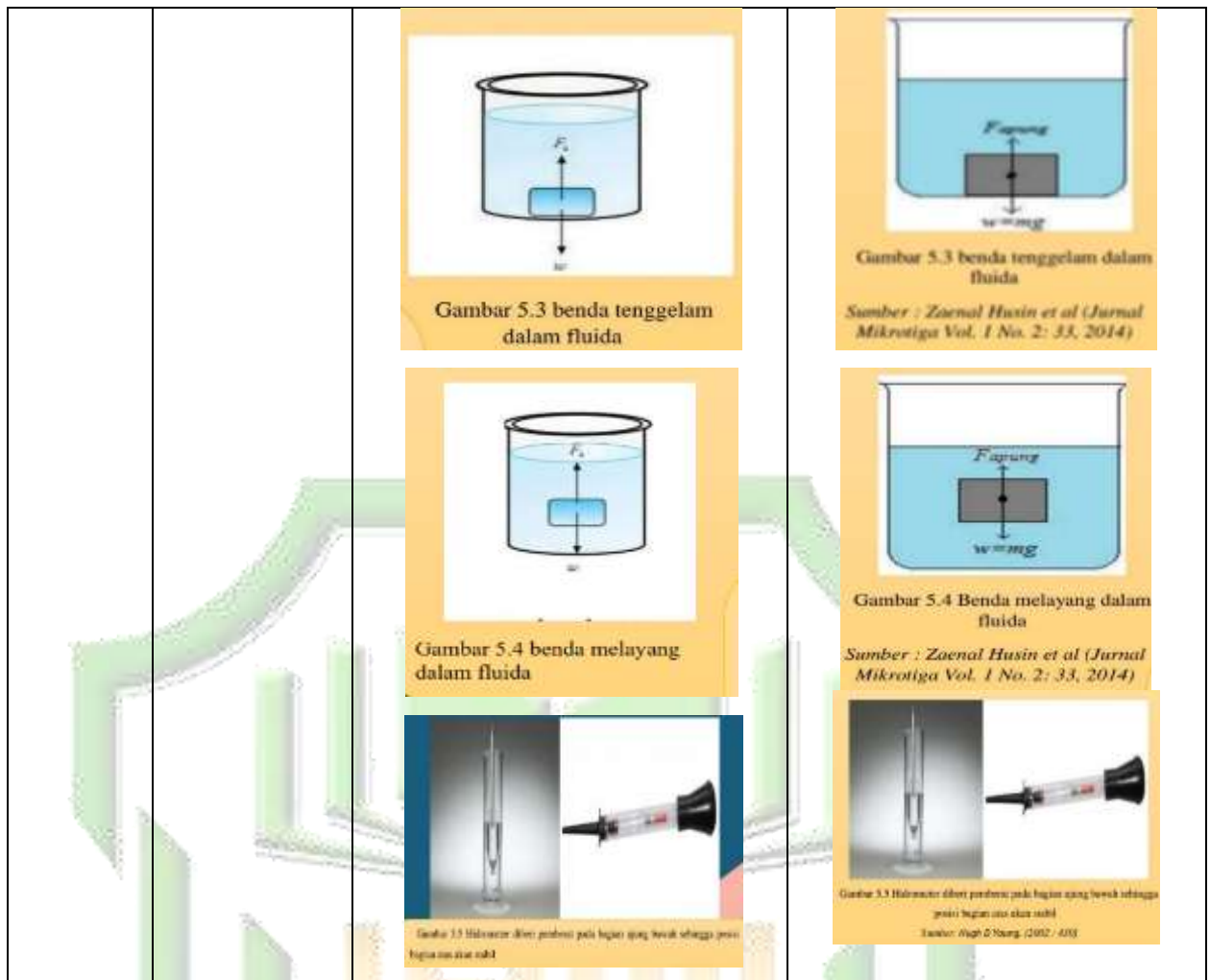


Gambar 5.2 benda mengapung dalam fluida



Gambar 5.2 Benda mengapung dalam fluida

Sumber : Zaenal Husin et al (Jurnal Mikrotiga Vol. 1 No. 2: 33, 2014)



c. Hasil Validasi Ahli Pembelajaran

Proses selanjutnya dari pengembangan e-modul ini adalah menguji kevalidan materi dan isi dari e-modul berbasis PBL. Proses ini dilakukan dengan menyerahkan instrumen kepada ahli pembelajaran yaitu guru fisika untuk menilai kevalidan produk. Proses validasi dari pengembangan e-modul adalah menguji kevalidan e-modul berbasis PBL. Berikut adalah data hasil validasi oleh ahli pembelajaran dari aspek isi pada tabel 4.34.

Tabel 4. 34 Hasil Validasi Aspek Isi Oleh Ahli Pembelajaran

No	Butiran Penilaian	Validator		Jumlah Skor
		1	2	
1.	Kesesuaian materi dengan kompetensi yang harus dikuasai	5	5	10
2.	Kesesuaian soal dengan kompetensi yang harus dikuasai	5	5	10
3.	Kedalaman uraian	5	5	10
4.	Kelengkapan uraian	5	5	10
5.	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan	5	5	10
6.	Keakuratan konsep dan definisi	4	4	8
7.	Keakuratan fakta	5	5	10
8.	Keakuratan soal	5	5	10
9.	Keakuratan notasi dan simbol	5	5	10
Skor Total				88

Berdasarkan tabel 4.34 maka dapat diketahui bahwa total penilaian dari validator ahli pembelajaran pada aspek isi adalah 88.

Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{88}{90} \times 100\% = 97,8\%$.

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek isi dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik.

Untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar 4.27.

18	32,4	46,8	61,2	75,6	90
					88
<hr/>					
TB	K	C	B	SB	

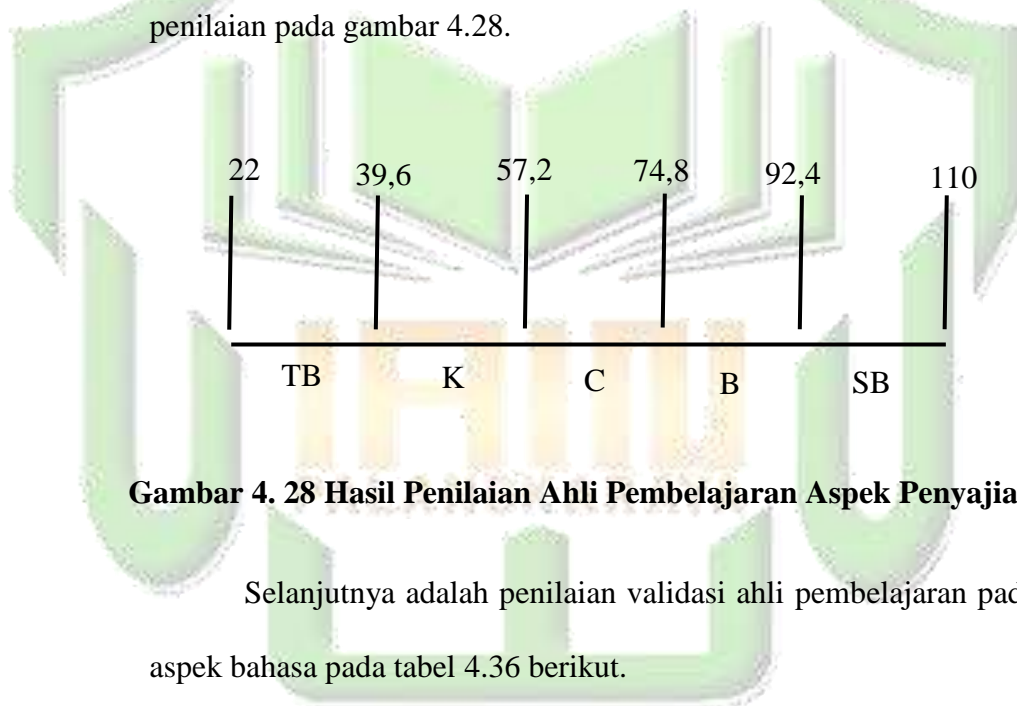
Gambar 4. 27 Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran Aspek Isi

Selanjutnya adalah penilaian validasi ahli pembelajaran pada aspek penyajian pada tabel 4.35 berikut.

Tabel 4. 35 Hasil Validasi Aspek Penyajian Oleh Ahli Pembelajaran

No	Butiran Penilaian	Validator		Jumlah
		1	2	Skor
1.	Menyajikan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik	5	5	10
2.	Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar	5	5	10
3.	Glosarium	5	5	10
4.	Daftar Pustaka	5	5	10
5.	Bagian pendahuluan	5	5	10
6.	Bagian isi/ kegiatan belajar	5	5	10
7.	Bagian penutup	5	5	10
8.	Keruntutan penyajian	5	5	10
9.	Uraian materi mengikuti alur pikir dari sederhana ke kompleks	5	5	10
10.	Mendorong rasa ingin tahu peserta didik	5	5	10
11.	Mendorong peserta didik untuk mengamalkan atau mengikuti isi bacaan	5	5	10
Skor Total				110

Tabel 4.35 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian pada aspek penyajian oleh validator ahli pembelajaran yaitu 110. Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{110}{110} \times 100$ % = 100 %. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek penyajian dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 diketahui sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar 4.28.



Gambar 4. 28 Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran Aspek Penyajian

Selanjutnya adalah penilaian validasi ahli pembelajaran pada aspek bahasa pada tabel 4.36 berikut.

Tabel 4. 36 Hasil Validasi Aspek Bahasa Oleh Ahli Pembelajaran

No	Butiran Penilaian	Validator		Jumlah Skor
		1	2	
1.	Ketepatan struktur kalimat	5	5	10
2.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa	5	5	10
3.	Konsistensi penggunaan istilah	5	5	10
4.	Konsistensi penggunaan notasi dan simbol	5	5	10
5.	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar	5	5	10
6.	Kesesuaian pembuatan alinea dengan pemahaman peserta didik	5	5	10
7.	Kemampuan memotivasi	4	4	8
Skor Total				68

Tabel 4.36 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian pada aspek bahasa oleh validator ahli pembelajaran yaitu 68. Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{68}{70} \times 100\% = 97,14\%$. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek bahasa dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk tingkat validitas produk berdasarkan pada tabel 3.6 diketahui sangat valid. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar 4.29.

14	25,2	36,4	47,7	58,9	70
TB	K	C	B	SB	

Gambar 4. 29 Hasil Penilaian Ahli Pembelajaran Aspek Bahasa


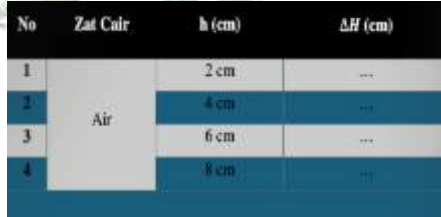
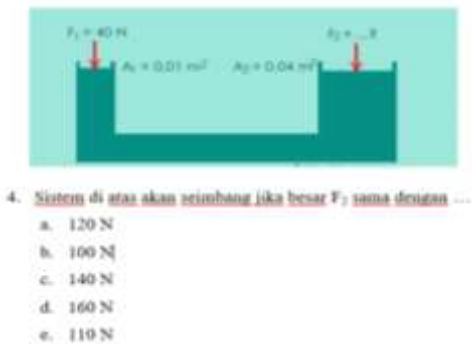
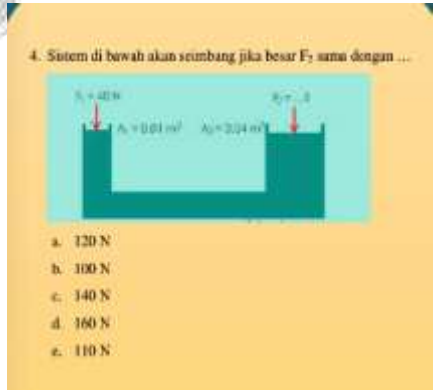
Rekapitulasi penilaian ahli pembelajaran pada ketiga aspek yang dinilai tertera pada tabel 4.37. Kriteria penilaian rata-rata keseluruhan diperoleh berdasarkan tabel 3.6.

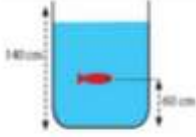

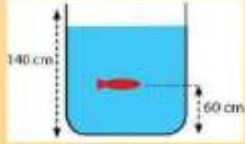

Tabel 4. 37 Rekapitulasi Penilaian Ahli Pembelajaran

Aspek	Skor yang diperoleh	Kriteria	Persentase	Tingkat Validitas
Isi	88	SB	97,8 %	Sangat Valid
Penyajian	110	SB	100 %	Sangat Valid
Bahasa	68	SB	97,14 %	Sangat Valid
Rata-Rata Persentase			98,31 %	Sangat Valid

Adapun saran dan perbaikan yang diberikan oleh ahli pembelajaran yaitu tertera pada tabel 4.38 berikut.

Tabel 4. 38 Saran dan Perbaikan Oleh Ahli Pembelajaran

Aspek	Indikator	Sebelum Diperbaiki	Setelah Diperbaiki
Aspek Bahasa	Keruntutan dan Keterpaduan Antar Kegiatan Belajar	Sebaiknya penyusunan materi fluida statis sesuaikan berdasarkan silabus “Hukum Pascal, Tekanan Hidrostatik, Hukum Archimedes, Tegangan Permukaan, dan Kapilaritas.”	Perbaikan: “Tekanan, Hukum Pascal, Tekanan Hidrostatik, Hukum Utama Hidrostatik, Hukum Archimedes, Meniskus, Gejala Kapilaritas, Tegangan Permukaan, Viskositas dan Hukum Stokes”
Aspek Isi	Keakuratan Konsep dan Definisi	Percobaan sebaiknya dapat memperoleh data yang mau diukur. Data yang di bawah ini tidak bisa diperoleh karena peserta didik belum mengenal tekanan hidrostatik 	
Aspek Bahasa	Keruntutan dan Keterpaduan Antar Kegiatan Belajar	Sebaiknya gambar setelah nomor soal 	Gambar diletakkan setelah nomor soal 

		 <p>6. Bila massa jenis air 1.000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi sebesar 10 N/kg, tekanan zat cair yang diterima oleh ikan sebesar ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 8.000 Pa 40.000 Pa 14.000 Pa 16.000 Pa 80.000 Pa  <p>9. Seorang penyelam menyelam dengan kedalaman 3 m, massa jenis air 1.000 kg/m^3, konstanta gravitasi pada tempat tersebut adalah 10 N/kg. Besar tekanan hidrostatis nya adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 10.000 N/m^2 1.000 N/m^2 30.000 N/m^2 3.000 N/m^2 60.000 N/m^2 	<p>6. Bila massa jenis air 1.000 kg/m^3 dan percepatan gravitasi sebesar 10 N/kg, tekanan zat cair yang diterima oleh ikan sebesar ...</p>  <ol style="list-style-type: none"> 8.000 Pa 40.000 Pa 14.000 Pa 16.000 Pa 80.000 Pa <p>9. Seorang penyelam menyelam dengan kedalaman 3 m, massa jenis air 1.000 kg/m^3, konstanta gravitasi pada tempat tersebut adalah 10 N/kg. Besar tekanan hidrostatis nya adalah ...</p>  <ol style="list-style-type: none"> 10.000 N/m^2 1.000 N/m^2 30.000 N/m^2 3.000 N/m^2 60.000 N/m^2
<p>Aspek Penyajian</p>	<p>Glosarium</p>	<p>Sebaiknya penulisan glosarium bercetak miring</p>	<p>Glosarium ditulis bercetak miring</p> <div data-bbox="1070 1193 1517 1646"> <p>GLOSARIUM</p> <p><i>Analisis</i> : Penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan sebenarnya</p> <p><i>Deminar</i> : Rapat</p> <p><i>Fluida</i> : Zat yang dapat mengalir</p> <p><i>Gaya</i> : Suatu bentuk dorongan atau tarikan pada benda</p> <p><i>Gaya adhesi</i>: Gaya tarik menarik antar molekul yang tidak sejenis</p> <p><i>Gaya kohesi</i>: Gaya tarik antar molekul sejenis</p> <p><i>Gravitasi</i> : Tarikan oleh suatu benda terhadap benda lain</p> <p><i>Hipotesis</i> : Dugaan sementara yang masih harus dibuktikan kebenarannya</p> <p><i>Hydrometer</i> : Alat yang digunakan untuk mengukur massa jenis zat cair</p> </div> <div data-bbox="1070 1664 1517 1892"> <p>GLOSARIUM</p> <p><i>Massa</i> : Jumlah zat yang ada di dalam benda</p> <p><i>Orientasi</i> : Peninjauan untuk menentukan sikap yang tepat dan benar</p> <p><i>Partikel</i> : Bagian paling kecil dari suatu materi</p> <p><i>Volume</i> : Isih besarnya benda dalam ruang</p> <p><i>Zat</i> : Segala sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa</p> </div>

3. Respons Peserta Didik dan Guru

Proses selanjutnya dari pengembangan e-modul ini adalah melihat respons guru dan melakukan uji kelompok kecil untuk mengetahui respons peserta didik terhadap produk dari e-modul berbasis PBL.

a. Respons peserta didik

Proses ini dilakukan dengan menguji coba penggunaan produk e-modul berbasis PBL kepada peserta didik dalam lingkup uji coba kelompok kecil. Kegiatan ini dilakukan bersama dengan 22 orang peserta didik. Berikut adalah data hasil uji coba dari aspek materi pada tabel 4.39.

Tabel 4. 39 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Materi

No	Butiran Penilaian	Jumlah Skor
1.	Kalimat dan paragraf pada materi	96
2.	Ketepatan urutan penyajian materi	93
3.	Ketepatan gambar dan video yang mendukung penguatan materi	98
4.	Kelengkapan materi	93
5.	Kedalaman materi	93
Skor Total		473

Tabel 4.39 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian uji coba kelompok kecil pada aspek materi yaitu 473.

Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{473}{550} \times 100\% = 86\%$.

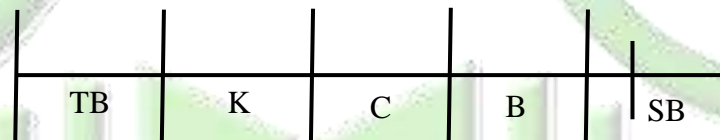
Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui

bahwa aspek materi dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Sehingga untuk kategori penilaian respons berdasarkan pada tabel 3.7 diketahui sangat kuat. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian

P
a

110	198	286	374	462	550
				473	

da gambar 4.30.



Gambar 4. 30 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Materi

Selanjutnya adalah penilaian uji coba kelompok kecil aspek tampilan pada tabel 4.40 berikut.

Tabel 4. 40 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Tampilan

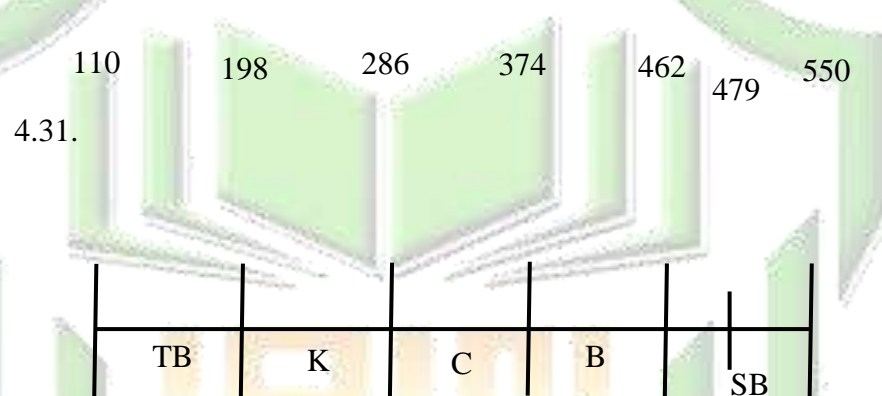
No	Butiran Penilaian	Jumlah Skor
1.	Keterbacaan teks atau tulisan.	96
2.	Pewarnaan dan pemilihan jenis huruf	96
3.	Penempatan gambar	92
4.	Penempatan video	94
5.	Desain <i>cover</i>	101
Skor Total		479

Tabel 4.40 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian uji coba kelompok kecil pada aspek tampilan yaitu 479.

Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{479}{550} \times 100\% = 87\%$.

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek tampilan dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk kategori penilaian respons berdasarkan pada tabel 3.7 diketahui sangat kuat. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian

pada gambar



Gambar 4. 31 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Tampilan

Selanjutnya adalah penilaian uji coba kelompok kecil aspek kemenarikan pada tabel 4.41 berikut.

Tabel 4. 41 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Kemenarikan

No	Butiran Penilaian	Jumlah Skor
1.	Dengan menggunakan e-modul ini saya tidak merasa bosan belajar.	96

2.	Merasa senang menggunakan e-modul sebagai bahan ajar.	96
3.	Belajar dengan menggunakan e-modul ini memotivasi saya untuk belajar lebih giat.	92
4.	Belajar dengan menggunakan e-modul ini lebih menarik.	94
5.	Belajar dengan menggunakan e-modul ini dapat memusatkn perhatian saya dalam mempelajari materi.	101
Skor Total		479

Tabel 4.41 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian uji coba kelompok kecil pada aspek kemenarikan yaitu

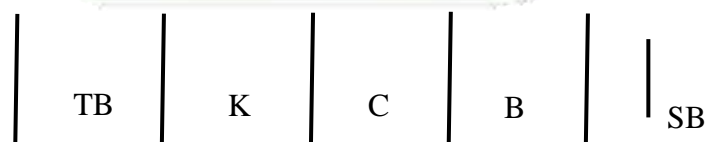
479. Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{479}{550} \times 100\% =$

87,1 %. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek kemenarikan dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk kategori penilaian respons berdasarkan pada tabel 3.7 diketahui sangat kuat. Secara keseluruhan, interval

hasil penilaian pada

110 198 286 374 462 479 550

gambar 4.32.



Gambar 4. 32 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek

Kemenarikan

Selanjutnya adalah penilaian uji coba kelompok kecil aspek manfaat pada tabel 4.42.

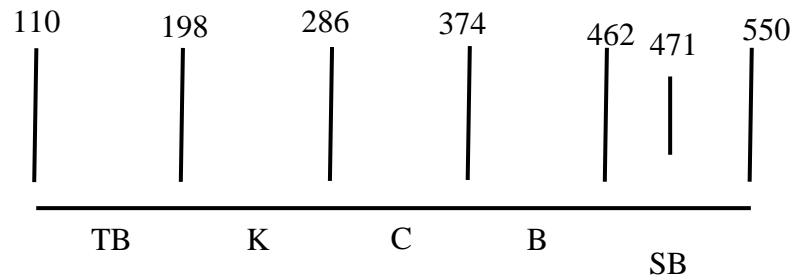
Tabel 4. 42 Hasil Uji Coba Kelompok Kecil Aspek Manfaat

No	Butiran Penilaian	Jumlah Skor
1.	E-modul ini dapat menjadi salah satu sumber belajar bagi saya dalam mempelajari fisika.	97
2.	E-modul mampu memberikan pemahaman saya karena adanya penjelasan, contoh, gambar dan video serta informasi-informasi pendukung materi.	95
3.	E-modul ini lebih mudah digunakan karena dapat digunakan untuk belajar di mana saja dan kapan saja.	93
4.	E-modul ini memotivasi saya untuk bisa menerapkan fluida statis dalam belajar maupun dalam keseharian.	90
5.	E-modul ini dapat membuat saya lebih paham mengenai materi fluida statis.	96
Skor Total		471

Tabel 4.42 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian uji coba kelompok kecil pada aspek manfaat yaitu 471.

Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{471}{550} \times 100\% = 85,6$

%. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek manfaat dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk kategori penilaian respons berdasarkan pada tabel 3.7 diketahui sangat kuat. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar 4.33.



Gambar 4. 33 Hasil Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil Aspek

Manfaat

Rekapitulasi penilaian uji coba kelompok kecil pada setiap aspek yang dinilai tertera pada tabel 4.43. Kriteria penilaian rata-rata keseluruhan diperoleh berdasarkan tabel 3.7.

Tabel 4. 43 Rekapitulasi Penilaian Uji Coba Kelompok Kecil

Aspek	Skor yang diperoleh	Kriteria	Persentase	Kriteria penilaian respons
Materi	473	Sangat Baik	86 %	Sangat Kuat
Tampilan	479	Sangat Baik	87 %	Sangat Kuat
Kemenarikan	479	Sangat Baik	87,1 %	Sangat Kuat
Manfaat	471	Sangat baik	85,6 %	Sangat Kuat
Rata-Rata Persentase			86,43 %	Sangat Kuat

b. Respons Guru

Proses ini untuk mengetahui penilaian guru terhadap e-modul berbasis PBL yang dikembangkan. Proses ini dilakukan dengan

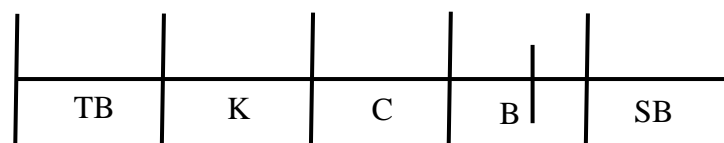
menyerahkan angket respons guru. Berikut adalah data angket respons guru pada aspek isi pada tabel 4.44 berikut.

Tabel 4. 44 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Isi

No	Butiran Penilaian	Jumlah Skor
1.	Materi dalam e-modul mudah dipahami peserta didik	4
2.	Materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
3.	Ketepatan gambar yang mendukung pengetahuan materi	4
Skor Total		12

Tabel 4.44 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian respon guru pada aspek isi yaitu 12. Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{12}{15} \times 100 \% = 80 \%$. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek isi dari e-modul ini berada pada kriteria baik. Untuk kategori penilaian respons berdasarkan pada tabel 3.7 diketahui kuat. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar

4.34.



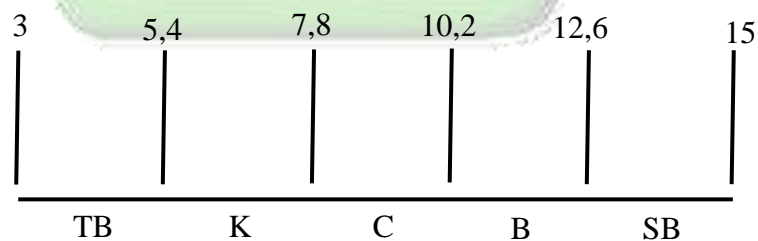
Gambar 4. 34 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Isi

Selanjutnya adalah penilaian respons guru aspek penyajian pada tabel 4.45 berikut.

Tabel 4. 45 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Penyajian

No	Butiran Penilaian	Jumlah Skor
1.	Bacaan teks tata penulisan	5
2.	Penempatan gambar	5
3.	Desain cover	5
Skor Total		15

Tabel 4.45 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian respon guru pada aspek penyajian yaitu 15. Dalam bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$. Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek penyajian dari e-modul ini berada pada kriteria sangat baik. Untuk kategori penilaian respons berdasarkan pada tabel 3.7 diketahui sangat kuat. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian pada gambar 4.35.



Gambar 4. 35 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Penyajian

Selanjutnya adalah penilaian respons guru aspek kemenarikan pada tabel 4.46 berikut.

Tabel 4. 46 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Kemenarikan

No	Butiran Penilaian	Jumlah Skor
1.	Dengan e-modul ini peserta didik tidak merasa bosan dalam belajar	4
2.	Belajar dengan menggunakan e-modul memotivasi peserta didik untuk belajar lebih giat	3
3.	Belajar dengan menggunakan e-modul ini menarik	4
4.	Belajar dengan menggunakan e-modul ini dapat memusatkan perhatian peserta didik saat mempelajari materi	5
Skor Total		16

Tabel 4.46 menunjukkan bahwa skor total keseluruhan penilaian respons guru pada aspek kemenarikan yaitu 16. Dalam

bentuk persentase hasil penilaiannya = $\frac{16}{20} \times 100 \% = 80 \%$.

Berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek kemenarikan dari e-modul ini berada pada kriteria baik.

Untuk kategori penilaian respons berdasarkan pada tabel 3.7 diketahui sangat kuat. Secara keseluruhan, interval hasil penilaian

pada gambar

4 7,2 10,4 13,6 16,8 20
4.36. 16



TB K C B SB

Gambar 4. 36 Hasil Penilaian Respons Guru Aspek Kemenarikan

Rekapitulasi penilaian respons guru pada setiap aspek yang dinilai tertera pada tabel 4.47. Kriteria penilaian rata-rata keseluruhan diperoleh berdasarkan tabel 3.7.

Tabel 4. 47 Rekapitulasi Penilaian Respons Guru

Aspek	Skor yang diperoleh	Kriteria	Persentase	Kriteria Kelayakan
Isi	12	Baik	80 %	Kuat
Penyajian	15	Sangat Baik	100 %	Sangat Kuat
Kemenarikan	16	Baik	80 %	Kuat
Rata-Rata Persentase			86,7 %	Sangat Kuat

B. Pembahasan

1. Proses Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis

PBL Materi Fluida Statis

E-modul adalah produk bahan ajar berupa modul elektronik non cetak untuk peserta didik belajar secara mandiri yang berbasis digital (Kuncahyono, 2018: 221). Kelebihan e-modul dibandingkan dengan modul cetak adalah terdapat teks, gambar, video dan animasi, lebih mudah dan praktis dibawa kemana saja sehingga dapat menggunakannya kapanpun dan dimanapun, tidak mudah lapuk serta dapat diakses secara

online melalui *smartphone*, laptop, maupun komputer (Abidin, 2017; Laili *et al*, 2019; Simamora, 2018). Berdasarkan hasil sebaran angket analisis kebutuhan diperoleh bahwa peserta didik memiliki buku pegangan untuk belajar fisika akan tetapi, menurut peserta didik materi fluida statis yang terdapat dalam buku pegangan sulit dipahami. Sehingga peserta didik membutuhkan sumber belajar lain yang dapat dipahami secara mandiri.

Tahap yang kedua adalah *design* (perancangan). Langkah ini merancang bahan ajar berupa e-modul yang dibuat menyesuaikan sintaks pada model pembelajaran yang dipilih yaitu PBL. Untuk membuat e-modul disiapkan terlebih dahulu sumber relevan yang akan digunakan sebagai rujukan. Dalam merancang e-modul terlebih dahulu merancang *cover*, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, petunjuk penggunaan, kompetensi dan indikator, tujuan pembelajaran, kegiatan belajar, uraian materi, contoh soal, rangkuman, latihan soal, glosarium, daftar pustaka.

Tahap ketiga adalah *develop* (pengembangan), dimana pada tahap ini merupakan tahap melengkapi penyusunan isi dari e-modul. Teks-teks pada e-modul dibuat terlebih dahulu menggunakan *Microsoft Word*, akan tetapi agar dapat menampilkan seperti video dan animasi dibuat menggunakan aplikasi program khusus peneliti memilih menggunakan *Flip PDF Professional* dengan mengimport *Microsoft Word* ke *Flip PDF Professional*. Hal ini sejalan dengan penelitian Nisa *et al* (2020) bahwa E-modul dirancang terlebih dahulu di *Microsoft Word*, lalu mengubahnya

ke bentuk PDF lalu di import ke *Flip PDF Professional*. Proses pembuatan E-modul ini berlangsung selama kurang lebih 3 bulan dengan adanya kendala yang dihadapi, seperti mempertimbangkan penentuan *background*, warna-warna yang digunakan serta jenis *font* yang digunakan.

Pada tahap ini e-modul yang telah disusun akan di validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli pembelajaran sehingga dapat diketahui apakah media tersebut layak diterapkan atau tidak, kemudian melakukan revisi sesuai dengan saran dari validator. Setelah divalidasi dan direvisi, maka selanjutnya akan diujikan kepada peserta didik dalam tahap uji coba produk di lapangan. Uji coba produk pada kelompok kecil kepada peserta didik kelas XI untuk mengetahui respons peserta didik dilanjutkan dengan mencari respon dari guru fisika MA Muslimat NU Palangka Raya terhadap e-modul yang telah dikembangkan. E-modul yang dikembangkan ini berbasis PBL dengan menggunakan aplikasi *Flip Pdf Professional*.

E-modul ini dapat digunakan secara *online* maupun *offline*. Secara online, dengan membuka laman www.ivamalina27.xyz menggunakan *handphone*, laptop maupun komputer. Sedangkan secara *offline*, E-modul dapat digunakan pada *handphone*, laptop maupun komputer dengan mendownload e-modul terlebih dahulu. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Seruni *et al* (2019) diketahui bahwa produk bahan ajar yang dibuat tersebut tidak dapat diakses di *smartphone* hanya dapat

digunakan dengan komputer atau laptop. Hal ini menjadi kelemahan dalam proses belajar, peserta didik akan kesulitan belajar apabila tidak mempunyai elektronik tersebut. Kelebihan dari penelitian pengembangan ini adalah produk bahan ajar yang dihasilkan dapat digunakan di *smartphone*, tidak hanya dapat digunakan komputer dan laptop saja.

Selain itu, produk bahan ajar dalam penelitian ini memiliki kelebihan yaitu dapat menyajikan materi dalam E-modul berupa teks, gambar, animasi dan video. Hal ini sejalan dengan penelitian Arsal *et al* (2019) yang diketahui bahwa mampu menyajikan materi dalam beberapa bentuk berupa teks, gambar animasi dan video sehingga dapat menjadi daya tarik visual.

2. Validitas E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Materi

Fluida Statis

Penilaian validitas e-modul dilakukan validasi oleh ahli terhadap e-modul untuk memperbaiki dan menyempurnakan e-modul sebelum dilakukan uji coba kelompok kecil. Penilaian kelayakan e-modul dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap-tahap yaitu validasi ahli materi, validasi ahli media dan validasi ahli pembelajaran.

a. Ahli Materi

Penilaian materi yang terdapat pada e-modul dilakukan validator ahli materi oleh bapak Muhammad Nasir, M.Pd dan bapak Jhelang Annovasho, S.Pd., M.Si dosen fisika FTIK IAIN Palangka

Raya. Menilai materi yang termuat dalam pengembangan e-modul pada aspek isi, aspek penyajian, dan aspek bahasa.

Hasil penilaian ahli materi yang paling baik pada aspek penyajian dengan persentase sebesar 100 % dengan kriteria sangat baik dan sangat valid. E-modul yang baik sebaiknya dikembangkan dengan menyajikan kompetensi sesuai dengan kebutuhan peserta didik sebab dengan adanya penyajian kompetensi tersebut peserta didik dapat mengetahui hal-hal apa saja yang harus mereka kuasai (Feriyanti, 2019; Saputri & Oktarin, 2019; Sulastry, 2015; Violadini & Dea, 2021). Selain itu, terdapat contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar hal ini sejalan dengan penelitian Saputri & Oktarin (2019); Sulastry (2015). Di dalam e-modul ini juga terdapat glosarium, daftar pustaka, serta penyajiannya runtut hal ini sejalan dengan penelitian Dewi *et al* (2018); Ramadayanty *et al* (2021); Saputri & Oktarin (2019) bahwa e-modul harus terdapat glosarium, daftar pustaka serta penyajiannya runtut agar memperoleh hasil validasi yang sesuai. Selain itu, sejalan dengan penelitian Fadieny & Fauzi (2021) bahwa di dalam e-modul ini juga terdapat bagian pendahuluan, bagian isi/kegiatan belajar, dan bagian penutup sangat baik

Sedangkan pada aspek bahasa diketahui bahwa penggunaan istilah, notasi dan simbol yang konsisten, antar kegiatan belajar runtut dan terpadu hal ini sejalan dengan penelitian Dewi *et al*

(2018); Laili *et al* (2019); Sriwahyuni *et al* (2019); Wijayadi & Putra (2019); Ummah *et al* (2021) Akan tetapi, pada struktur kalimat ada beberapa yang kurang tepat. Oleh karena itu, pada aspek bahasa terendah persentasenya sebesar 92,9 % walaupun begitu kriterianya sangat baik dan sangat valid.

Setelah dilakukannya revisi, peneliti kembali meminta validator ahli materi untuk mengoreksi dengan memberi komentar dan saran. Apabila validator ahli materi menyatakan kriteria layak maka proses validasi ahli materi selesai dan bisa dilanjutkan ujicoba.

b. Ahli Media

Penilaian media terhadap e-modul dilakukan validator ahli media oleh bapak Setria Utama Rizal, M.Pd dan Ibu Luvia Ranggi Nastiti, S.Si., M.Pd dosen FTIK IAIN Palangka Raya. Menilai media terhadap pengembangan e-modul pada aspek tampilan dan aspek pemrograman.

Hasil penilaian ahli media yang paling baik pada aspek pemrogramannya dengan persentase sebesar 90 % dengan kriteria sangat baik dan sangat valid karena diketahui bahwa komposisi setiap halaman sangat baik, kecepatan program yang baik hal ini sejalan dengan penelitian Dewi *et al* (2018) serta sangat mudah dipakai hal ini sejalan dengan penelitian Solihudin (2018); Winatha *et al* (2018); Violadini & Dea (2021).

Sedangkan pada aspek tampilan diketahui bahwa pemilihan jenis dan ukuran huruf, tata letak, pewarnaan tulisan dan *background* baik hal ini sejalan dengan penelitian Kuncahyono & Aini (2020); Sulastry (2015); Winatha *et al* (2018) Serta pengaturan *paragraph*, jarak; baris, alinea dan karakter, penempatan gambar, animasi atau video sangat baik hal ini sejalan dengan penelitian Herawati (2015) Akan tetapi, desain *cover* perlu ditambahkan nama peneliti atau penulis serta dalam penempatan hal ini sejalan dengan penelitian Utami & Hidayati (2021); Kuncahyono & Aini (2020) dan gambar cukup jelas hanya saja sumber referensi belum ada sehingga disarankan menambah sumber yang valid hal ini sejalan dengan penelitian Tyffani *et al* (2017) oleh karena itu paling terendah persentasenya sebesar 86 % walaupun begitu kriterianya sangat baik dan sangat valid.

Peneliti kemudian melakukan revisi sesuai dengan komentar dan saran yang diberikan oleh ahli media, setelah itu validator ahli kembali memberi komentar dan saran untuk memperhatikan kembali kesalahan dan hasil yang diperoleh digunakan. Setelah proses validasi ahli media selesai, penelitian kembali dilanjutkan.

c. Ahli Pembelajaran

Penilaian materi fisika yang terdapat pada e-modul dilakukan validator ahli materi oleh bapak Drs. Mardaya, M.Pd dan Ibu Nikmah, M. PFis. Menilai materi fisika yang termuat dalam

pengembangan e-modul pada aspek isi, aspek penyajian, dan aspek bahasa.

Hasil penilaian ahli pembelajaran yang paling baik pada aspek penyajian dengan persentase sebesar 100 % dengan kriteria sangat baik dan sangat valid hal ini sejalan dengan penelitian Abidin & Walida (2017); Ramadayanty *et al* (2021) bahwa e-modul yang dikembangkan menyajikan kompetensi, contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar, bagian pendahuluan, bagian isi, bagian penutup. Selain itu, terdapat daftar pustaka dan penyajiannya runtut hal ini sejalan dengan penelitian Abidin & Walida (2017); Dewi *et al* (2018) serta terdapat glosarium yang penulisannya bercetak miring.

Sedangkan pada aspek bahasa diketahui bahwa struktur kalimat dan penggunaan kaidah bahasa tepat, penggunaan istilah, notasi dan simbol konsisten, hal ini sejalan dengan penelitian Meidita & Susilowibowo (2021); Sriwahyuni *et al* (2019) akan tetapi ada beberapa kurangnya keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar seperti penyusunan materi fluida statis yang seharusnya disesuaikan dengan silabus dan gambar pada soal yang seharusnya setelah nomor soal sehingga dilakukannya revisi oleh karena itu pada aspek bahasa terendah persentasenya sebesar 97,14 % walaupun begitu kriterianya sangat baik dan sangat valid.

Peneliti kemudian melakukan revisi sesuai dengan komentar dan saran yang diberikan oleh ahli pembelajaran, setelah itu

validator ahli pembelajaran kembali memberi komentar dan saran untuk memperhatikan kembali kesalahan dan hasil yang diperoleh dengan kriteria layak digunakan. Setelah proses validasi ahli pembelajaran selesai, penelitian kembali dilanjutkan.

3. Respons Peserta Didik dan Guru

a. Respons Peserta Didik

Peneliti melakukan uji coba kepada peserta didik berupa uji kelompok kecil yang terdiri atas 22 orang peserta didik kelas XI IPA. Modul yang dikembangkan peneliti berupa e-modul dan penelitian dilakukan secara online. Peneliti menyampaikan isi e-modul melalui aplikasi *WhatsApp*.

Hasil uji coba kelompok kecil yang paling baik pada aspek kemenarikan dengan persentase sebesar 87,1 % dengan kriteria sangat baik dan sangat valid hal ini sejalan dengan penelitian Dewi *et al* (2018); Meidita & Susilowibowo (2021); Kuncahyono & Aini (2020) bahwa dengan menggunakan e-modul ini lebih menarik, peserta didik merasa senang, tidak merasa bosan belajar, serta memotivasi peserta didik untuk belajar lebih giat.

Sedangkan persentase kelayakannya yang terendah pada aspek manfaat, meskipun begitu persentasenya tetap di atas 80 % karena diketahui bahwa dengan menggunakan e-modul ini dapat menjadi salah satu sumber belajar dalam mempelajari fisika, mampu memberikan pemahaman karena adanya penjelasan, contoh, gambar

dan video serta informasi pendukung materi, mudah digunakan karena dapat digunakan untuk belajar dimana saja dan kapan saja. E-modul ini dapat membuat peserta didik lebih paham mengenai materi fluida statis hal ini sejalan dengan penelitian (Dewi *et al*, 2018; Kunchayono & Aini, 2020; Wijayadi & Putra, 2019; Winatha *et al*, 2018; Sriwahyuni *et al*, 2019; Solihudin, 2018) sehingga diperoleh persentase sebesar 85,6 % walaupun begitu kriterianya sangat baik dan sangat valid. Sehingga hasil penilaian rata-rata keseluruhan hasil uji coba terhadap e-modul kriteria sangat baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis PBL yang dikembangkan mendapatkan respons sangat baik oleh peserta didik, itu berarti peserta didik tertarik untuk menggunakan e-modul ini.

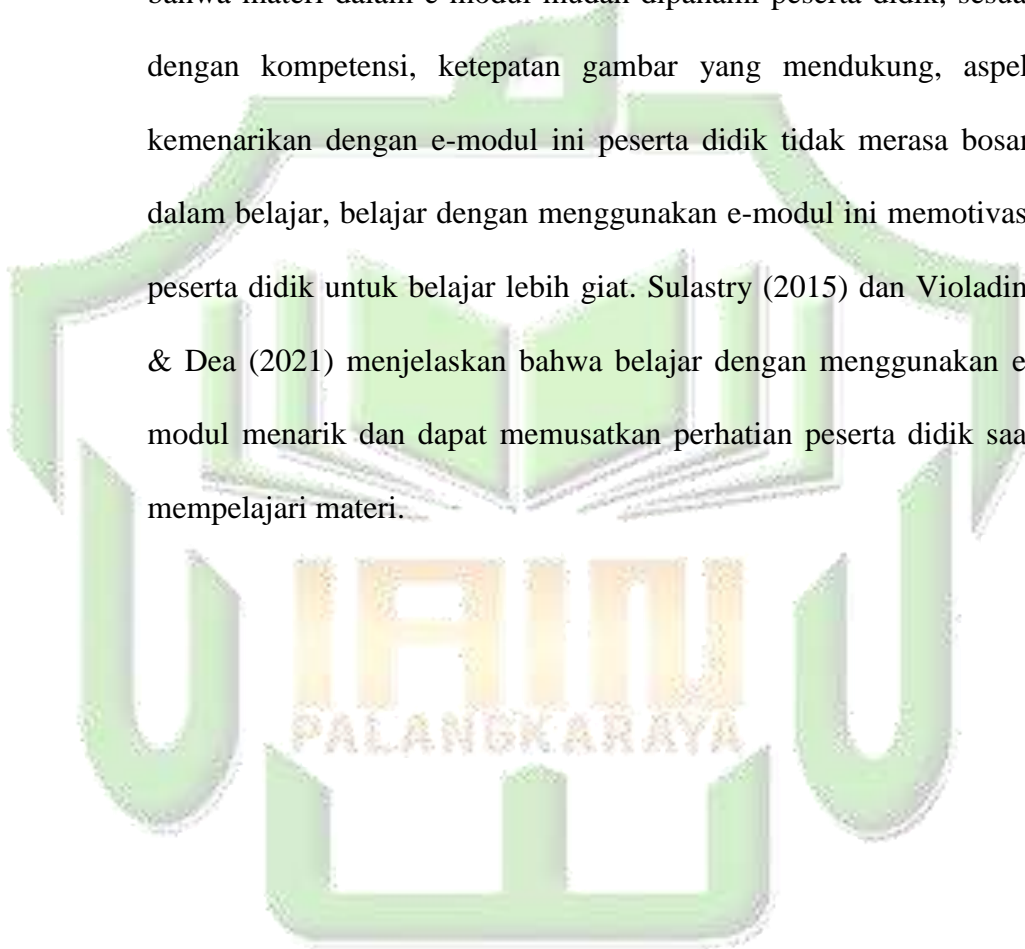
b. Respons guru

Peneliti menyerahkan angket respons guru terhadap e-modul yang dikembangkan kepada Ibu Kemala Hikmah, S.Pd selaku guru fisika MA Muslimat NU Palangka Raya sebagai responden. Aspek yang dinilai yaitu aspek isi, penyajian dan kemenarikan. Peneliti menyampaikan isi e-modul melalui aplikasi *WhatsApp*.

Respons guru yang paling baik pada aspek penyajian dengan persentase sebesar 100 % dengan kriteria sangat baik hal ini diketahui bahwa pada aspek penyajian diketahui bahwa bacaan teks tata penulisan, penempatan gambar dan desain *cover* respons guru

sangat baik dan sangat valid hal ini sejalan dengan penelitian Kuncahyono & Aini (2020), Meidita & Susilowibowo (2021).

Sedangkan persentase kelayakannya yang terendah pada aspek isi dan kemenarikan diperoleh persentase sebesar 80 % walaupun begitu kriterianya baik dan valid pada aspek isi diketahui bahwa materi dalam e-modul mudah dipahami peserta didik, sesuai dengan kompetensi, ketepatan gambar yang mendukung, aspek kemenarikan dengan e-modul ini peserta didik tidak merasa bosan dalam belajar, belajar dengan menggunakan e-modul ini memotivasi peserta didik untuk belajar lebih giat. Sulastry (2015) dan Violadini & Dea (2021) menjelaskan bahwa belajar dengan menggunakan e-modul menarik dan dapat memusatkan perhatian peserta didik saat mempelajari materi.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan yang berjudul “Pengembangan E-modul Fisika Sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL Pada Kelas XI Materi Fluida Statis di MA Muslimat NU” maka dapat disimpulkan:

1. Pengembangan e-modul yang dilakukan peneliti berdasarkan model penelitian dan pengembangan 4D yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *Disseminate* (penyebaran). Dalam tahap pengembangan e-modul ini peneliti sampai tahap *Disseminate* (penyebaran). Namun, pada tahap *disseminate* (penyebaran) hanya melakukan tahap *packaging* (pengemasan) serta *diffusion and adaption* (difusi dan diadopsi).
2. Hasil validitas e-modul yang dikembangkan memperoleh hasil validasi ahli materi diperoleh persentasenya sebesar 95,97 % terhadap e-modul dengan kategori sangat valid dan kriteria sangat baik, validasi ahli media diperoleh persentasenya sebesar 88 % terhadap e-modul dengan kategori sangat valid dan kriteria sangat baik, validasi ahli pembelajaran diperoleh persentasenya sebesar 98,31 % terhadap e-modul dengan kategori sangat valid dan kriteria sangat baik.
3. Uji coba kelompok kecil menghasilkan respons peserta didik memperoleh persentase 86,43 % dengan kriteria sangat baik dan kategori

respons peserta didik sangat kuat dan respons guru memperoleh hasil sebesar 86,7 % dengan kategori kriteria sangat baik dan kategori respons guru sangat kuat.

B. Saran

Adapun saran dari pengembangan e-modul pembelajaran ini yaitu:

1. Penelitian dan pengembangan ini dapat dilanjutkan pada tahap uji coba kelompok besar agar dapat diketahui efektivitas e-modul ini.
2. Pengembangan e-modul ini diharapkan agar bisa dikembangkan lebih lanjut, tidak hanya pada materi fluida statis saja, namun pada materi yang lainnya juga untuk penguatan konsep peserta didik dalam belajar.
3. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model 4D yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Peneliti melakukan penelitian ini sampai tahap *disseminate* (penyebaran). Namun, pada tahap *disseminate* (penyebaran) hanya melakukan tahap *packaging* (pengemasan) serta *diffusion and adaption* (difusi dan diadopsi) sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan *disseminate* (penyebaran) dengan melakukan tahap *validation testing* (pengujian validasi) juga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. 2016. *Fisika Dasar I*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Abidin, Z & Walida, S. 2017. Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Case (Creative, Active, Systematic, Effective) sebagai Alternatif Media Pembelajaran Geometri Transformasi untuk Mendukung Kemandirian Belajar dan Kompetensi Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya*: 197-202.
- Agung, Fitra Purnama *et al.* 2020. E-modul Gerak Refleksi Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan*, 5(3): 279-289.
- Agustin, Vivin Nurul. 2013. Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Problem Based Learning (PBL). *Journal of Elementary Education*, 2(1): 36-44.
- Arief, Habibah Sukmini *et al.* 2016. Meningkatkan Motivasi Belajar Melalui Pendekatan Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Pena Ilmiah*, 1(1): 141-150.
- Arsal, M *et al.* 2019. Pengembangan Media Pembelajaran E-modul Materi Sistem Peredaran Darah Pada Kelas XI MIPA SMAN 6 Barru. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VI*, 434-442.
- Asmiyunda, *et al.* 2018. Pengembangan E-modul Keseimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 2(2): 155-161.
- Astuti, Sry *et al.* 2018. Pengembangan LKPD Berbasis PBL (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 1(2): 90-114.
- Aulia, Rusdha *et al.* 2016. Perancangan Buku Digital Interaktif Berbasis Flipping Book TIK Kelas XI SMA. *Prosiding SENTIA*, 8: 346-351.
- Aulia, Lisa Nur *et al.* 2019. Upaya Peningkatan Kemandirian Belajar Siswa dengan Model Problem Based Learning Berbantuan Media Edmodo. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1): 69-78.
- Bueche & Hecht. 2006. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Bueche & Hecht. 2006. *Fisika Edisi Kedelapan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Candra, Eka *et al.* 2019. Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Model Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Ilmiah Lemlit Uniswagati Ciebon*, 23(1): 26-30.
- Chen, ying *et al.* 2013. Epistemic Game For Answer Making in Learning About Hydrostatics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 9(1): 010108 (1)-010108(7).
- Dewi, Afrina Sari *et al.* 2018. Pengembangan E-modul Pembelajaran Ekonomi SMA. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunukasi dalam Pendidikan*, 5(2): 111-124.
- Diarsa, I Nyoman. 2020. Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas X TB 3 SMK Negeri 1 Kubu Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2019/2020. *Jurnal Pendidikan FKIP UNIPAS*, 7(4): 106-120.
- Dit. Pembinaan SMA, *Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah*. 2018. *Tips dan Trik Penyusunan E-modul*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Dwi, I.M *et al.* 2013. Pengaruh Strategi *Problem Based Learning* Berbasis ICT Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(1): 8-17.
- Fadieny, Nurul., & Fauzi, Ahmad. 2021. Validitas E-modul Fisika Terintegrasi Materi Bencana Petir Berbasis *Experiential Learning*. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 7(1): 17-25.
- Fausih, Moh., & 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 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 5(3): 1-9.
- Fauzan, Maaruf *et al.* 2017. Penerapan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran Materi Sistem Tata Surya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(1): 27-35.
- Fauziyah, Laini & Kartono. 2017. Model Problem Based Learning dengan Pendekatan Open-Ended untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1): 59-67.
- Feriyanti, Nindy. 2019. Pengembangan E-modul Matematika untuk Siswa SD. *JTPPm (Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran): Edutech and Instructional Research Journal*, 6(1): 1-12.

- Fidiana, Lutfi *et al.* Pembuatan dan Implementasi Modul Praktikum Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI. *Unnes Physics Education Journal*, 1(1): 38-44.
- Fitri, M., & Delina. 2015. Pengaruh Model *Discovery Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Suhu Dan Kalor. *Jurnal Inpafi*, 3(2): 89-96.
- Gunantara, Gd *et al.* 2014. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1): 1-10.
- Hakien, Ria Angga Winata *et al.* 2018. Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Fisika Siswa Melalui *Problem Based Learning (PBL)*. *Seminar Nasional FST*, 1: 713-717.
- Hasanah, Azzahrotul *et al.* 2017. Pengaruh Penerapan Model *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(2): 56-64.
- Hastuti, Pebri *et al.* 2020. Pengembangan E-modul Berbasis *Problem Based Learning (PBL)* Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan Tahun Ajaran 2018/2019. *Jurnal Ilmu Pendidikan, Keguruan, dan Pembelajaran*, 4(2): 60-65.
- Herawati. 2015. Pengembangan Modul *E-Learning* Fisika Berbasis *Captive*. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*, 16(2): 68-75.
- Herzon, Hayuna Hamdalia *et al.* Pengaruh *Problem Based Learning (PBL)* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(1): 42-46.
- Ishaq, M. 2007. *Fisika Dasar Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Irawati, Hani *et al.* 2018. Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Pengantar Profesi Guru Biologi di Pendidikan Biologi Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. *BIO-PEDAGOGI: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 7(2): 96-99.
- Kartini, Pande Nyoman *et al.* 2020. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Sebagai Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(2): 339-346.
- Kemendikbud. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-modul Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- Kironoto, Bambang Agus. 2018. *Statika Fluida*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kuncahyono. 2018. Pengembangan E-modul (Modul Digital) dalam Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. *JMIE: Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education*, 2(2): 219-231.

- Kuncahyono & Aini, Dian F N. 2020. Pengembangan Pedoman E-modul Berorientasi Student Active Learning Sebagai Pendukung Pembelajaran di Sekolah Dasar. *JPDN: Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 5(2): 292-304.
- Laili, Ismi *et al.* 2019. Efektivitas Pengembangan E-modul *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(3): 306-315.
- Lintang, Anggit Cahya. 2017. PBL dengan APM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Sikap Percaya Diri. *Journal of Primary Education*, 6(1): 27-34.
- Masrinah, Enok Noni *et al.* 2019. *Problem Based Learning (PBL)* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan I*, 1: 924-932.
- Murniati & M. Muslim. 2015. Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Mekanika Berdasarkan Analisis Kompetensi. (*JPFK*) *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, 1(2): 67-73.
- Muslim, Ikhwanul *et al.* 2015. Penerapan Model Pembelajaran PBL Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA Negeri Unggul Harapan Persada. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 3(2): 35-50.
- Nafiah, N Y & Wardan, S. 2014. Penerapan Model Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1): 125-143.
- Ningtyas, Ayu Setyo *et al.* 2020. Pengembangan E-modul Bangun Datar Sederhana Berbasis *Problem Based Learning (PBL)* Menggunakan Aplikasi Kvssoft Flipbook Maker Untuk Siswa Kelas III. *Prosiding Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 4(1): 10-19.
- Nisa, Hanifa Ainun *et al.* 2020. Efektivitas E-modul dengan Flip Pdf Professional Berbasis Gamifikasi Terhadap Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(2): 13-25.
- Noer, Sri Hastuti., & Pentatito Gunowibowo. 2018. Efektivitas *Problem Based Learning* Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Representasi Matematis. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 11(2): 17-32.
- Nuraini, Fivi. 2017. Penggunaan Model *Problem Based Learning (PBL)* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas 5 SD. *Jurnal Mitra Pendidikan*, 1(4): 369-379.
- Nurliastuti, Endang *et al.* 2018. Penerapan model PBL Bernuansa Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah

- Matematis dan Motivasi Belajar Siswa. *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1: 99-104.
- Nur, Syamsiara *et al.* 2016. Efektivitas Model *Problem Based Learning (PBL)* Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat. *Jurnal Sainifik*, 2(2): 133-141.
- Oktavia, Arni Susanti *et al.* 2021. Pengembangan E-modul Bahasa Indonesia Berbasis Web di SMK Negeri 2 Wajo. *Eprints repository software Universitas Negeri Makassar*, 1-14.
- Pramana, Made Wisnu *et al.* 2020. Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-modul Berbasis *Problem Based Learning*. *Jurnal EDUTECH*, 8(2): 17-32.
- Prayudha, Dwiki Rengga. 2016. Pengembangan E-modul Dengan Model *Problem Based Learning* Pada Materi Bilangan Bulat Kelas VII. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(1): 48-56.
- Prihatiningtyas, Suci & Sholihah, Fatikhatun N. 2020. *Physics Learning By E-modul*. Jombang: LPPM Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.
- Puspitasari, Anggraini Diah. 2019. Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik Pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1): 17-25.
- Putri, AAA *et al.* 2018. Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Media Gambar Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas III SD. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 23(1): 53-64.
- Rahmat, Ewo. 2018. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 18(2): 144-159.
- Ramadayanty, Mazetha *et al.* 2021. Pengembangan E-modul Fisika Berbasis Multiple Representation Untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1): 17-24.
- Rerung, Nensy *et al.* 2017. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 6(1): 47-55.
- Saputra, Havidan Irza & Subagyo. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Teknik Listrik Dasar Otomotif Siswa Kelas X Teknik Kendaraan Ringan di SMK Muhammadiyah I Moyudan Sleman Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Taman Vokasi*, 4(2): 190-195.

- Sari, Nuri Tika *et al.* 2017. Pengembangan Modul Berbasis Gambar Kejadian Riil Untuk Pembelajaran Fisika SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(1): 7-13.
- Santosa, Alif Satria Egar *et al.* 2017. Pengembangan E-modul Berbasis Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran Administrasi Jaringan Kelas XII Teknik Komputer Dan Jaringan Di SMK TI Bali Global Singaraja. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 6(1): 62-72.
- Saputri, Maria E E & Oktarin, Irene B. 2019. Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Penemuan Terbimbing pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(2): 146-154.
- Seruni, Rara *et al.* 2019. Pengembangan Modul Elektronik (E-modul) Biokimia Pada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip PDF Professional. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 4(1): 48-56.
- Sidik, FDM & Kartika, I. 2020. Pengembangan E-modul dengan Pendekatan Problem Based Learning untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Materi Gejala Gelombang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2): 185-201.
- Sihotang, Hotmaulina. 2020. *Buku Materi Pembelajaran Pengembangan Pembelajaran*. Jakarta: UKI Press.
- Simamora, Alexander Hamonangan *et al.* 2018. Pengembangan E-modul Berbasis Proyek Pendidikan Undiksha. *Journal of Education Technology*, 2(1): 51-60.
- Solihudin, Taufik. 2018. Pengembangan E-modul Berbasis Web untuk Meningkatkan Pencapaian Kompetensi Pengetahuan Fisika Pada Materi Listrik Statis dan Dinamis SMA. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 3(2): 51-61.
- Solikin, Imam. 2018. Implementasi E-modul pada Program Studi Manajemen Informatika Universitas Bina Darma Berbasis Web Mobile. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 2(2): 492-497.
- Sriwahyuni, Indah *et al.* 2019. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3): 145-152.
- Suardana, Putu. 2019. Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dengan Metode Demonstrasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Permainan Tolak Peluru. *Journal of Education Action Research*, 3(3): 270-277.
- Suari, Ni Putu. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Motivasi Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 2(3): 241-247.

- Suarsana, I.M., & Mahayukti, G.A. 2013. Pengembangan E-modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(2): 264-275.
- Sucipto. 2017. Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dengan Menggunakan Strategi Metakognitif Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. *Jurnal Pendidikan*, 2(1): 63-71.
- Sudarman. 2007. *Problem Based Learning: Suatu Model Pembelajaran Untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah*. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2(2): 68-73.
- Sugianto, Dony *et al.* 2013. Modul Virtual: Multimedia Flip Book Dasar Teknologi Digital. *INVOTEC*, IX(2): 101-116.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta cv.
- Sulastry, Taty. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Lingkungan Berbasis Masalah dengan Pendekatan Kontekstual. *Jurnal Chemica*, 16(1): 72-83.
- Sulistiyani. 2017. Pengaruh Modul Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal SAP*, 2(2): 140-145.
- Surya, Yohanes. 2009. *Mekanika dan Fluida 2*. Tangerang: PT Kandel.
- Tyffani, Dynda Meutia. 2017. Analisis Kelayakan Modul Kimia Berbasis *React (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating dan Transferring)* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Koloid Kelas XI SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 74-80.
- Tipler, Paul A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Utami, Putri & Hidayati, Dian. 2021. Pengembangan Modul Pemrograman Website Content Management System untuk Meningkatkan Kemampuan Guru Dalam Pengelolaan Website Sekolah di SMA NEGERI 1 CEPOGO BOYOLALI. *AoEJ: Academy of Education Journal*, 12(1): 135-148.
- Ummah, Rochmatul *et al.* 2017. Analisis Kebutuhan Pengembangan E-modul Berbasis penelitian Uji Antimikroba Pada Matakuliah Mikrobiologi. *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Malang*, 2(1): 555-562.
- Ummah *et al.* 2021. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Reading, Questioning and Answering (RQA) Materi Virus Kelas X. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 5(2): 19-25.

- Violadini, Ririn & Dea, Mustika. 2021. Pengembangan E-modul Berbasis Metode Inkuiri Pada Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. *Jurnal BASICEDU*, 5(3): 1210-1222.
- Widiastuti, Retno *et al.* 2010. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Disertai Media Gambar Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa dalam Pembelajaran Biologi di SMA Negeri 3 Surakarta Tahun Ajaran 2009/2010. *Proceeding Biology Education Conference*, 7(1): 333-341.
- Wijayadi, Andri W & Putra, Elcha B N. 2019. Pengembangan E-modul Struktur Atom untuk Mendukung Perkuliahan Kimia Dasar Berbasis *Blended Learning*. *Jurnal Zarah*, 7(2): 57-61.
- Winatha, Komang Redy *et al.* 2018. Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2): 188-199.
- Wulandari, Bekti., & Herman, Dwi Surjono. 2013. Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(2): 178-191.
- Wulansari, Evi Wahyu *et al.* 2018. Pengembangan E-modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 12(1): 1-7.
- Yanti, Rita yuli *et al.* 2017. Pengembangan Modul Elektronik Menggunakan *3D PageFlip Professional* Materi Atom Hidrogen Pada Mata Kuliah Fisika Kuantum. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1): 1-11.
- Yoesoef, Achmad. 2015. Penerapan Model *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Menanya dan Penguasaan Konsep Fisika Kelas X MIA 1 SMA Negeri 2 Kediri. *Jurnal PINUS*, 1(2): 96-102.
- Young, H.D. & R.A. Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Yusmanila *et al.* 2017. Pengembangan Bahan Ajar dalam Bentuk Modul Fisika Kontekstual Pada Materi Fluida dalam Pembelajaran Fisika di SMA/MA. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 3(2): 134-147.
- Yustianingsih, Rizza *et al.* 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas VIII. *Jurnal JNPM: Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 1(2): 258-274.