

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS KELAS XI
MATERI FLUIDA DINAMIS DI SMA NEGERI 5 PALANGKA RAYA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :

NURUL KOMARIYAH

NIM. 1701130379

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

PERNYATAAN ORISINALITAS

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Komariyah
NIM : 1701130379
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/Tadris Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Menyatakan skripsi dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja siswa (LKS) Berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) Kelas XI Materi Fluida Dinamis di SMA Negeri 5 Palangka Raya”, adalah benar karya saya sendiri. Jika kemudian hari karya ini terbukti merupakan duplikat atau plagiat, maka skripsi dan gelar yang saya peroleh dibatalkan.

Palangka Raya, Oktober 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Nurul Komariyah

NIM. 1701130379

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis
Science Technology Engineering Mathematics (STEM)
Kelas XI Materi Fluida Dinamis di SMA Negeri 5 Palangka
Raya.

Nama : Nurul Komariyah
NIM : 1701130379
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Tadris Fisika
Jenjang : Strata Satu (S-1)

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

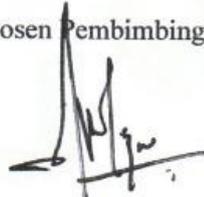
Palangka Raya, 21 Oktober 2021

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Nur Inayah Syar, M.Pd
NIP. 198904262018012002

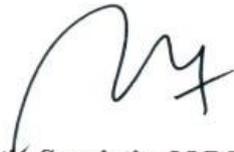
Mengetahui:

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Dr. Nurul Wahdah, M.Pd
NIP. 198003072006042004

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Atm Supriatin, M.Pd
NIP. 197804242005012005

NOTA DINAS

Hal : Mohon Diuji Skripsi
Saudari Nurul Komariyah

Palangka Raya, Okt 2021

Kepada,

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

Palangka Raya

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Nurul Komariyah

NIM : 1701130379

Judul Skripsi : **Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) Kelas XI Materi Fluida Dinamis di SMA Negeri 5 Palangka Raya**

Sudah dapat diujikan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Nur Inayah Svar, M.Pd
NIP. 198904262018012002

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis
Science Technology Engineering Mathematics Kelas XI
Materi Fluida Dinamis di SMA Negeri 5 Palangka Raya.

Nama : Nurul Komariyah
NIM : 1701130379
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Tadris Fisika

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

Hari : Jum'at
Tanggal : 29 Oktober 2021 M/ 22 Rabiul Awal 1443 H

TIM PENGUJI:

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

Mengetahui:
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu
Keagamaan IAIN Palangka Raya



Rodhatul Jennah, M.Pd
NIP. 198710031993032001

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS
SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS KELAS XI
MATERI FLUIDA DINAMIS DI SMA NEGERI 5 PALANGKA RAYA**

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk melengkapi perangkat pembelajaran yaitu LKPD yang digunakan oleh guru. Penelitian ini juga didasari karena SMA Negeri 5 Palangka Raya kurangnya penggunaan perangkat pembelajaran LKPD. Guru lebih sering menggunakan buku paket dan modul dalam proses pembelajarannya daripada menggunakan LKPD. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru fisika dan kelas XI di SMA Negeri 5 Palangka Raya LKPD mendapatkan persentase terendah yaitu 25,93%, sedangkan modul mendapatkan persentase 33,33% dan buku paket mendapatkan persentase 40,74%.

Penelitian ini mengangkat materi fisika kelas XI yaitu Fluida Dinamis. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) bagaimana pengembangan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis; (2) bagaimana kelayakan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis; dan (3) bagaimana respons guru dan peserta didik terhadap hasil pengembangan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis.

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan atau R&D yang menggunakan model ADDIE. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 5 Palangka Raya. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi wawancara yang dilakukan pada saat pra-penelitian, penyebaran angket analisis kebutuhan, penyebaran angket validasi dan penyebaran angket respons. Perangkat pembelajaran divalidasi oleh dua orang ahli media dan dua orang ahli materi.

Hasil penelitian pengembangan LKPD berbasis STEM materi Fluida Dinamis yang diawali dengan tahap analisis kebutuhan, yaitu dengan cara menyebarkan angket untuk mengetahui kondisi peserta didik disekolah. Setelah peneliti mengembangkan LKPD sesuai dengan kebutuhan peserta didik, maka LKPD yang dibuat divalidasi oleh para ahli media dan ahli materi dan dilakukan uji coba skala kecil kepada peserta didik. Penilaian validasi oleh ahli media pertama mendapatkan 3,07 dengan kategori layak, sedangkan oleh ahli media kedua mendapatkan hasil 3,69 dengan kriteria sangat layak. Penilaian validasi oleh ahli materi pertama mendapatkan hasil skor 3,86 dengan kriteria sangat layak, sedangkan penilaian oleh ahli materi kedua mendapatkan hasil 3,26 dengan kriteria sangat layak. Respons guru terhadap LKPD yang dikembangkan mendapatkan hasil 3,33 dengan kategori sangat baik dan respons peserta didik yang didapatkan dari uji skala kecil mendapatkan 3,29 dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci: LKPD, materi fluida dinamis, *Science Technology Engineering Mathematics*, STEM.

**DEVELOPMENT OF STUDENT WORKSHEETS BASED SCIENCE
TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS CLASS XI MATERIAL
DYNAMIC FLUID AT SMA NEGERI 5 PALANGKA RAYA**

ABSTRACT

This research was conducted to complement teaching materials, namely LKPD used by teachers. This research is also based on the lack of use of LKPD teaching materials in SMA Negeri 5 Palangka Raya. Teachers often use textbooks and modules in the learning process rather than using LKPD. Based on the results of the analysis of the needs of physics teachers and class XI at SMA Negeri 5 Palangka Raya, LKPD got the lowest percentage of 25.93%, while the module got the percentage of 33.33% and textbooks got the percentage of 40.74%.

This research raises the material of class XI physics, namely Dynamic Fluids. The objectives of this study are: (1) how to develop STEM-based worksheets for class XI for dynamic fluid materials; (2) how is the feasibility of STEM-based LKPD for class XI fluid dynamic material; and (3) how are the responses of teachers and students to the results of developing STEM-based LKPD for class XI for dynamic fluid material.

This research is included in development research or R&D using the ADDIE model. The research subjects were students of class XI MIPA SMA Negeri 5 Palangka Raya. Data collection techniques used include interviews conducted at the time of pre-research. distributing needs analysis questionnaires, distributing validation questionnaires and distributing response questionnaires.

The results of research on the development of STEM-based LKPD for Dynamic Fluids material, which begins with the needs analysis stage, by distributing questionnaires to determine the condition of students at school. After knowing these conditions, researchers want to develop teaching materials according to their needs. After the researchers developed the LKPD according to the needs of the students, the LKPD made was validated by media experts and material experts and a small-scale trial was conducted on students. The validation assessment by the first media expert got 3.07 with a decent category, while the second media expert got 3.69 with very decent criteria. The validation assessment by the first material expert got a score of 3.86 with very decent criteria, while the assessment by the second material expert got 3.26 with very decent criteria. The teacher's response to the developed LKPD got 3.33 in the very good category and the student response obtained from the small-scale test got 3.29 in the very good category.

Keywords: *Dynamic fluid material, LKPD, Science Technology Engineering Mathematics, STEM.*

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Artinya: “Allah tidak membebani seseorang kecuali sesuai dengan kesanggupannya.” (Q.S. Al-Baqarah (2): 286. (Al-Qur’an dan Terjemahnya Oleh Kementerin Agama RI).



PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillahillabbi' alamin, dengan penuh rasa syukur kepada Allah karena atas nikmat dan karunia-Nya skripsi ini bisa terselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Penulis persembahkan karya ini kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, ayahanda Khasbari Sabrun dan Ibunda Siti Asiyah yang telah memberi kasih sayang, semangat, motivasi, pengorbanan, dan nasihat serta do'a yang tiada hentinya untuk kebahagiaan dan kesuksesanku.
2. Keempat kakakku tercinta, Rizky Agustina Ayu Nurjanah, Dewi Masitah, Didik Prakoso dan Masgranintara atas bantuan, dukungan, nasihat dan motivasi selama saya menjalani kuliah dan menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Tadris Fisika Pendidikan MIPA Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Palangka Raya angkatan 2017, yang telah memberikan semangat dan do'a, terima kasih untuk canda tawa dan suka duka yang telah kita lewati selama ini.
4. Para dosen yang telah memberikan ilmu dengan tulus dan ikhlas kepada saya, semoga ilmu yang saya dapatkan berkah dan bermanfaat serta menjadi amal jariyah bagi kita.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama, penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan kepada penulis untuk menyusun dan menyelesaikan penelitian ini. Sholawat serta salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta pengikut beliau hingga hari akhir.

Penulis menyadari bahwa proses penelitian ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan, bantuan, serta motivasi dari pihak-pihak yang benar-benar konsen dengan penelitian. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Khairil Anwar, M.Ag. Rektor Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Hj. Rodhatul jannah, M.Pd., Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah membantu dan memberi banyak masukan selama penulis berkuliah serta membantu keperluan administrasi akademik.
3. Ibu Dr. Nurul Waddah, M.Pd, Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Isntitut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah memberikan banyak dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi.
4. Ibu Dr. Atin Supriatin, M.Pd., Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya yang telah memberikan persetujuan skripsi.

5. Ibu Hadma Yuliani, M.Pd, M.Si., Ketua Program Studi Tadris Fisika sekaligus sebagai Pembimbing I yang telah membimbing, memberi motivasi, masukan, kritik, solusi serta saran selama penulis berkuliah dan menyelesaikan tugas akhir.
6. Ibu Nur Inayah Syar M.Pd., Dosen sekaligus sebagai Pembimbing II yang telah membimbing, memberi masukan, kritik, solusi, serta saran selama penulis berkuliah dan menyelesaikan tugas akhir.
7. Bapak Drs. Muhamad Ramli, M.Pd., Kepala SMA Negeri 5 Palangka Raya atas izin dan bantuan dalam melaksanakan penelitian yang telah dilakukan penulis.

Penulis menyadari masih banyak keterbatasan dan kekurangan dalam skripsi ini. Bilamana terdapat kesalahan dan kekeurangan dalam penelitian ini, izinkan penulis menghaturkan permohonan maaf. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan.

Palangka Raya, November 2021

Penulis,

Nurul Komariyah

NIM: 1701130379

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	20
A. Latar Belakang Masalah	20
B. Identifikasi Masalah	26
C. Batasan Masalah.....	26
D. Rumusan Masalah	27
E. Tujuan Penelitian.....	27
F. Manfaat Penelitian.....	28
G. Spesifikasi Produk yang Digunakan	29
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	30
I. Sistematika Penulisan Skripsi	30
BAB II KAJIAN PUSTAKA	32

A.	Kerangka Teoritis	32
1.	Penelitian Pengembangan.....	32
2.	Perangkat Pembelajaran	33
3.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	35
4.	Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)	43
5.	LKPD Berbasis STEM	48
6.	Fluida Dinamis	49
B.	Penelitian yang Relevan.....	63
C.	Kerangka Berpikir	67
BAB III METODE PENELITIAN.....		70
A.	Desain Penelitian.....	70
B.	Prosedur Penelitian.....	70
C.	Sumber Data Dan Subjek Penelitian	74
1.	Sumber Data	74
2.	Subjek Penelitian.....	74
D.	Teknik Dan Instrumen Pengumpulan Data	75
1.	Teknik Pengumpulan Data.....	75
2.	Instrumen Pengumpulan Data.....	77
E.	Uji Produk	81
1.	Uji Coba Validasi LKPD.....	81

2. Uji Produk Lapangan.....	82
F. Teknik Analisis Data.....	82
1. Analisis Kebutuhan	82
2. Validasi Produk	83
3. Analisis Data Respons	85
G. Jadwal Penelitian.....	86
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....	88
A. Hasil Penelitian	88
B. Pembahasan.....	146
BAB V PENUTUP.....	160
A. Kesimpulan.....	160
B. Saran.....	161
DAFTAR PUSTAKA	162

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Aliran laminar	50
Gambar 2. 2 Prinsip kontinuitas pada pipa	52
Gambar 2. 3 Skema Hukum Bernoulli	53
Gambar 2. 4 Tangki berlubang.....	56
Gambar 2. 5 Alat Penyemprot tanaman	57
Gambar 2. 6 Venturimeter tanpa manometer	58
Gambar 2. 7 Venturimeter dengan manometer	59
Gambar 2. 8 Tabung pitot	60
Gambar 2. 9 Garis arus fluida ideal pada.....	61
Gambar 2. 10 Cerobong asap	63
Gambar 2. 11 Kerangka Berpikir	68
Gambar 4. 1 <i>Storyboard Cover LKPD</i>	104
Gambar 4. 2 <i>Storyboard Kata Pengantar</i>	105
Gambar 4. 3 <i>Storyboard Daftar Isi</i>	106
Gambar 4. 4 <i>Storyboard Petunjuk Penggunaan LKPD</i>	106
Gambar 4. 5 <i>Storyboard Penerapan dalam kehidupan sehari-hari</i>	107
Gambar 4. 6 <i>Storyboard langkah percobaan</i>	107
Gambar 4. 7 <i>Storyboard Analisis Data</i>	108
Gambar 4. 8 <i>Storyboard Kesimpulan</i>	109
Gambar 4. 9 <i>Storyboard Evaluasi</i>	109
Gambar 4. 10 <i>Storyboard Glosarium</i>	110
Gambar 4. 11 <i>Storyboard Profil Penulis</i>	110

Gambar 4. 12 <i>Storyboard Cover Belakang</i>	111
Gambar 4. 13 <i>Cover depan</i>	112
Gambar 4. 14 <i>Cover belakang LKPD</i>	114
Gambar 4. 15 <i>Desain Kata Pengantar</i>	115
Gambar 4. 16 <i>Desain Petunjuk Penyusunan LKPD</i>	116
Gambar 4. 17 <i>Desain Daftar Isi</i>	117
Gambar 4. 18 <i>Desain Kompetensi Dasar dan Indikator</i>	118
Gambar 4. 19 <i>Desain Materi</i>	119
Gambar 4. 20 <i>Deskripsi Gambar</i>	120
Gambar 4. 21 <i>Soal Latihan</i>	121
Gambar 4. 22 <i>Penerapan dalam kehidupan sehari-hari</i>	122
Gambar 4. 23 <i>Kegiatan Ilmiah 1</i>	123
Gambar 4. 24 <i>Evaluasi</i>	124
Gambar 4. 25 <i>Glosarium</i>	125
Gambar 4. 26 <i>Profil Penulis</i>	126
Gambar 4. 27 <i>Kriteria Ahli Media Pertama</i>	129
Gambar 4. 28 <i>Kriteria Penilaian Ahli Media Kedua</i>	133
Gambar 4. 29 <i>Kriteria Penilaian Ahli Materi Pertama</i>	137
Gambar 4. 30 <i>Kriteria Penilaian Ahli Materi Kedua</i>	140
Gambar 4. 31 <i>Skala Kriteria Penilaian Respons Guru</i>	143
Gambar 4. 32 <i>Skala Kriteria Respon</i>	146

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kisi-kisi Pedoman Wawancara	77
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan	78
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Instrumen Validasi LKPD Untuk Ahli Media.....	79
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Instrumen Validasi LKPD Untuk Ahli Materi	79
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Respons Terhadap LKPD.....	80
Tabel 3. 6 Kisi-kisi Instrumen Respons Guru.....	81
Tabel 3. 7 Persentase Hasil Analisis Kebutuhan (1).....	82
Tabel 3. 8 Persentase Hasil Analisis (2).....	83
Tabel 3. 9 Pedoman Penilaian Lembar Penilaian Kevalidan LKPD.....	84
Tabel 3. 10 Kriteria Kelayakan LKPD.....	85
Tabel 3. 11 Pedoman Penilaian Lembar Penilaian Respon Guru dan Peserta Didik	85
Tabel 3. 12 Jadwal Penelitian	87
Tabel 4. 1 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Pertama.....	89
Tabel 4. 2 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kedua.....	90
Tabel 4. 3 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Ketiga	92
Tabel 4. 4 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Keempat.....	93
Tabel 4. 5 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kelima	94
Tabel 4. 6 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Keenam.....	96
Tabel 4. 7 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Ketujuh.....	97
Tabel 4. 8 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kedelapan.....	98
Tabel 4. 9 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kesembilan.....	99

Tabel 4. 10 Ringkasan Hasil Analisis Kebutuhan.....	100
Tabel 4. 11 Penilaian Oleh Validator Ahli Media Pertama	127
Tabel 4. 12 Revisi Ahli Media Pertama	130
Tabel 4. 13 Penilaian Oleh Validator Ahli Media Kedua	131
Tabel 4. 14 Revisi Ahli Media Kedua.....	134
Tabel 4. 15 Penilaian Oleh Validator Ahli Materi Pertama	135
Tabel 4. 16 Revisi Ahli Materi Pertama.....	138
Tabel 4. 17 Penilaian Oleh Validator Ahli Materi Kedua.....	138
Tabel 4. 18 Revisi oleh Ahli Materi Kedua	140
Tabel 4. 19 Penilaian Oleh Guru.....	141
Tabel 4. 20 Respons Penilaian Oleh	143



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Peserta Didik.....	150
Lampiran 2 Lembar Penilaian Instrumen.....	151
Lampiran 3 Instrumen Validasi.....	157
Lampiran 4 Angket Respons Guru.....	166
Lampiran 5 Angket Respons.....	169
Lampiran 6 Penilaian Validasi Ahli.....	172
Lampiran 7 Respons Guru.....	197
Lampiran 8 Respons.....	200
Lampiran 9 Surat Penetapan Judul dan Pembimbing Skripsi.....	212
Lampiran 10 Berita Acara Seminar Proposal.....	213
Lampiran 11 Surat Keterangan Lulus Proposal.....	216
Lampiran 12 Surat Izin Validasi Instrumen.....	217
Lampiran 13 Surat Izin Validasi Ahli Media.....	218
Lampiran 14 Surat Izin Validasi Ahli Materi.....	220
Lampiran 15 Surat Izin Penelitian.....	222
Lampiran 16 Surat Selesai Penelitian.....	224

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kurikulum adalah salah satu bentuk acuan dalam proses pembelajaran dan disesuaikan dengan perkembangan pembelajaran. Kurikulum 2013 adalah langkah lanjutan dari kurikulum sebelumnya (Trianto, 2007). Menurut Hidayat (2013 : 113) bahwa orientasi pada kurikulum 2013 itu terjadi adanya peningkatan dan keseimbangan antara kompetensi sikap (*attitude*), keterampilan (*skill*), dan pengetahuan (*knowledge*). Pada kurikulum 2013 ini ada dua jenis proses pembelajaran yaitu proses pembelajaran langsung dan proses pembelajaran tidak langsung (Permendikbud, 2013). Proses pembelajaran langsung adalah proses mengembangkan pengetahuan, kemampuan berfikir, dan keterampilan psikomotorik dengan pendekatan saintifik. Sedangkan proses pembelajaran tidak langsung adalah guru hanya sebagai fasilitator yang akan membantu dalam proses pembelajaran tersebut. Kurikulum 2013 sebagai langkah awal dalam upaya meningkatkan kualitas guru (Trianto, 2007).

Upaya peningkatan kualitas guru yang berkaitan dengan tugas pokok dan fungsinya guru sangat berperan penting, hal tersebut tertuang pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar menyatakan bahwa setiap guru pada satuan guru harus melakukan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan proses

pembelajaran serta penilaian proses pembelajaran untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas ketercapaian lulusan. Upaya peningkatan kualitas guru diterapkan dalam semua mata pelajaran dan salah satunya adalah pembelajaran fisika (Permendikbud, 2016).

Fisika adalah sebagai salah satu disiplin ilmu yang aspek penalarannya maupun aspek penerapannya sangat penting dalam upaya penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Fisika sangat erat kaitannya dengan pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik ini memperluas wawasan dan pengetahuan, meningkatkan keterampilan ilmiah, dan kepedulian pada produk melalui teori maupun prinsip-prinsipnya. Oleh karena itu, pengetahuan fisika harus dipahami dengan sedemikian rupa sehingga para dapat meningkatkan kemampuan dan keterampilannya serta diharapkan dapat digunakan dalam menyelesaikan berbagai masalah yang dihadapi (Agustina, 2017).

Pembelajaran fisika harus direncanakan dan dipersiapkan dengan sangat baik agar dapat mencapai tujuan pembelajaran. Salah satu bentuk perencanaan pembelajaran fisika adalah dengan mempersiapkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran sangat dibutuhkan untuk mendukung pencapaian tujuan pembelajaran (Kemendikbud, 2013). Perangkat pembelajaran merupakan alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang memungkinkan guru dan melakukan kegiatan pembelajaran (Zuhdan, 2011). Perangkat pembelajaran menjadi pegangan bagi guru/dosen dalam melakukan pembelajaran baik di kelas, laboratorium, atau luar kelas. Dalam permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan,

penyusunan perangkat pembelajaran merupakan bagian dari perencanaan pembelajaran. Namun kenyataan di lapangan perangkat pembelajaran masih jarang dikembangkan (Permendikbud, 2013).

Perangkat pembelajaran adalah petunjuk dan pedoman yang akan digunakan pada tahap tindakan dalam kegiatan belajar mengajar. Perangkat pembelajaran memberikan kemudahan dan dapat membantu guru dalam mempersiapkan dan melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Perangkat pembelajaran yang diperlukan dalam pengelolaan proses belajar mengajar dapat berupa lembar kerja peserta didik (Zuhdan, 2011).

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yaitu lembar kerja yang berisi informasi dan perintah dari guru kepada peserta didik untuk mengerjakan suatu kegiatan belajar dalam bentuk kerja, praktek atau dalam bentuk penerapan hasil belajar untuk mencapai suatu tujuan (Badjo, 1993). Menurut Aryani (2011) LKPD merupakan stimulus atau bimbingan guru dalam pembelajaran yang akan disajikan secara tertulis sehingga dalam penulisannya perlu memperhatikan kriteria media grafis sebagai media visual untuk menarik perhatian peserta didik.

Perangkat pembelajaran yang komprehensif dalam proses pembelajaran adalah lembar kerja peserta didik (Permendikbud, 2013). Guru perlu membuat LKPD sendiri yang dapat mengaktifkan peserta didik dalam pembelajaran, meningkatkan kemampuan berfikir kreatif dan meningkatkan hasil belajar. Hal ini sama dengan pendapat Prastowo (2014) yang menyatakan bahwa lembar kerja peserta didik (LKPD) dapat dibuat sendiri oleh guru pelajaran yang

bersangkutan agar lebih menarik dan kontekstual disesuaikan dengan situasi dan kondisi di sekolah (Prastowo, 2014).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 5 Palangka Raya dengan salah satu guru fisika didapatkan hasil bahwa guru jarang memberikan lembar kerja kepada peserta didik. Guru cenderung menggunakan lembar kerja yang telah tersedia di buku paket pegangan guru, karena mudah dan praktis. Lembar kerja yang digunakan oleh guru itu terbatas hanya dari buku pegangan guru atau buku paket. Oleh karena itu, guru tidak membuat lembar kerja sendiri untuk peserta didiknya.

Pendekatan yang sesuai dengan permasalahan di atas yaitu untuk melatih keterampilan berpikir salah satunya yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* yang biasanya disingkat STEM. Pendekatan ini adalah bagian dari pendekatan saintifik (Susilana & Ihsan, 2014). Pendekatan saintifik (*Scientific Approach*) ini merupakan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan konten dan keterampilan sains, teknologi, teknik dan matematika yang menuntun pelajar bekerja secara kolaboratif, terlihat di dalam penyelesaian masalah, penyelidikan dan menghasilkan alasan logis (Mayland, 2014).

Pendekatan STEM bertujuan untuk menghasilkan peserta didik yang nantinya mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimiliki ketika terjun di masyarakat untuk menangani segala situasi dan permasalahan yang ada di dalam kehidupan nyata sehari-hari (Mayasari, *et al*, 2014). Pendekatan STEM juga tidak hanya membuat menghafal suatu konsep atau prinsip

namun membangun suatu pemahaman dari konsep sains dan mengerti apa kaitannya dengan kehidupan nyata (Mayasari, *et al*, 2014).

Kelebihan dari model pembelajaran STEM yaitu untuk meningkatkan kemampuan variabel kontrol, mengembangkan minat belajar peserta didik, meningkatkan hasil belajar SMA/SMK, meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, meningkatkan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik, meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan kemampuan berpikir analitis peserta didik, meningkatkan kemampuan pemahaman konsep ditinjau dari gaya kognitif peserta didik, meningkatkan literasi sains dan teknologi peserta didik, meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan meningkatkan kemampuan matematis peserta didik (Agustina, *et al*, 2017, Sukmana 2018, Susanti, *et al* 2018, Rohmah *et al*, 2019, Hamidah 2019, Tipani, *et al*, 2019, Rusyati 2019, Sukmawijaya 2019, Arifin, *et al*, 2020, Nur 2020).

Pembelajaran dengan menggunakan model *Sains, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) menekankan pada pengalaman secara langsung proses peserta didik dan cenderung pada pengalaman kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu LKPD berbasis STEM sangat cocok untuk dikembangkan. Materi yang perlu dikembangkan sebuah LKPD adalah materi Fluida Dinamis. Dengan dikembangkannya dengan menggunakan model pembelajaran STEM materi fluida dinamis ini akan menjadi menyenangkan karena dikaitkannya dengan kehidupan sehari-hari.

Hasil sebaran angket pra-penelitian kepada 27 peserta didik kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya, diperoleh hasil sebanyak 74,1% peserta didik menyatakan mengalami kesulitan dalam mempelajari materi fisika. Disebabkan karena peserta didik menganggap bahwa fisika adalah salah satu mata pelajaran yang sulit serta banyak menghitung dan banyak menggunakan rumus. Selain itu, mata pelajaran fisika juga memerlukan kegiatan praktikum untuk menguatkan rumus atau konsep yang dipelajari, sehingga dalam pelaksanaannya dapat terlaksana dan sesuai prosedur-prosedurnya. Hasil analisis kebutuhan presentase kesulitan sebesar 74,1% untuk materi fluida dinamis, persentase sebesar 7,4% untuk materi elastisitas, dan persentase sebesar 18,5% untuk materi fluida statis. Menurut hasil analisis kebutuhan rata-rata peserta didik menyatakan bahwa guru lebih banyak menggunakan buku paket persentase sebesar 40,7%, menggunakan bahan ajar modul persentase sebesar 33,3%, dan menggunakan LKPD sebesar 25,9%. Dan menurut hasil analisis kebutuhan peserta didik menyatakan bahwa perlu dikembangkannya LKPD berbasis STEM dengan presentase menjawab Ya sebanyak 96,3% dan presentase menjawab tidak sebanyak 3,7%.

Lembar kerja peserta didik (LKPD) sudah beberapa kali dikembangkan oleh penelitian sebelumnya seperti pengembangan LKPD berbasis *Project Based Learning*, pengembangan LKPD dengan model *Inquiry*, pengembangan LKPD pembelajaran *Guided Discovery* (Fajriyanti *et al*, 2018: 149; Sasanti *et al*, 2017: 46; Fitriani, 2020: 79; Norsanty, 2016:12). Namun untuk LKPD

berbasis STEM pada materi fluida dinamis masih jarang dikembangkan, sehingga penulis tertarik untuk mengembangkan LKPD berbasis STEM.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti tertarik melakukan pengembangan perangkat pembelajaran dengan judul **Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* Kelas XI pada Materi Fluida Dinamis**. Dengan penelitian ini perangkat pembelajaran LKPD yang di kembangkan dapat digunakan di sekolah sebagai acuan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran serta dalam pengembangan perangkat pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Belum ada LKPD berbasis STEM yang dikembangkan di sekolah.
2. Guru belum pernah menggunakan model pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) saat pembelajaran fisika di sekolah.
3. Peserta didik memerlukan perangkat pembelajaran berupa LKPD yang menarik sehingga peserta didik mudah memahami materi.

C. Batasan Masalah

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

1. Penelitian berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran bagi peserta didik berupa LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).
2. LKPD yang dikembangkan hanya menyangkut materi fluida dinamis kelas XI.
3. LKPD yang dikembangkan berdasarkan langkah-langkah model pengembangan ADDIE, namun dibatasi hanya sampai tahap *implementation*.
4. Penelitian ini hanya dilakukan di sekolah SMA Negeri 5 Palangka Raya.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis?
2. Bagaimana kelayakan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis?
3. Bagaimana respons guru dan peserta didik terhadap hasil pengembangan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengembangan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis.

2. Untuk menguji kelayakan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis.
3. Untuk mendeskripsikan respons guru dan peserta didik terhadap hasil pengembangan LKPD berbasis STEM untuk kelas XI materi fluida dinamis.

F. Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peserta Didik

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti mengenai proses pembuatan LKPD untuk peserta didik serta dapat memperdalam pengetahuan peneliti mengenai materi yang dikembangkan.

2. Bagi Guru

Menginformasikan bahwa model pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dapat menjadi salah satu alternatif model yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran fisika, dan juga untuk melengkapi perangkat pembelajaran yang sudah ada.

3. Bagi Peneliti

Manfaat bagi peneliti yaitu memperoleh pengalaman dalam menyusun LKPD berbasis model pembelajaran sebagai perangkat pembelajaran dan menambah bekal pengetahuan sebagai calon guru fisika yang nantinya dapat bermanfaat untuk kedepannya.

G. Spesifikasi Produk yang Digunakan

Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian pengembangan ini berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi fluida dinamis untuk kelas XI. Produk yang dimaksud adalah LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Adapun spesifikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. LKPD ini dirumuskan sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar serta tujuan pembelajaran fisika yang mengacu pada kurikulum 2013.
2. LKPD sebagai perangkat pembelajaran kelas XI disajikan dalam kertas berukuran A4.
3. Sampul depan LKPD berisi judul Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan gambar tentang Fluida Dinamis.
4. LKPD ini memiliki komponen yang memungkinkan peserta didik dapat lebih mudah dalam memahami konsep-konsep fisika kelas XI semester I pada materi Fluida Dinamis karena dibuat dengan memadukan teks, gambar, kegiatan percobaan serta berisi latihan-latihan yang interaktif untuk mengasah pengetahuan peserta didik.
5. LKPD ini tidak hanya berisi tentang materi saja, tetapi juga mencakup percobaan tentang azas kontinuitas dan azas bernoulli dalam kehidupan sehari-hari serta mengetahui manfaatnya.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi

- a. Peneliti mengasumsikan LKPD mempermudah peserta didik dalam pemahaman materi yang di ajarkan.
- b. Peneliti mengasumsikan LKPD untuk melatih peserta didik belajar mandiri.
- c. Peserta didik menjadi lebih mudah memahami konsep-konsep tentang materi yang diajarkan menggunakan LKPD.

2. Keterbatasan Pengembangan

- a. Pengembangan LKPD ini hanya terbatas pada ruang lingkup mata pelajaran fisika materi fluida dinamis kelas XI SMA.
- b. Pengembangan LKPD menggunakan model ADDIE memiliki lima tahapan atau langkah yaitu *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*.
- c. Pengembangan LKPD ini dibuat dalam bentuk cetak atau tidak di online-kan.

I. Sistematika Penulisan Skripsi

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bab. Dalam penulisan proposal skripsi ini masing-masing bab diuraikan menjadi beberapa subbab, sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, spesifikasi produk, serta sistematika penulisan skripsi.

2. BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisikan kajian teoritis penelitian yang relevan, dan kerangka berpikir.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan desain penelitian, sumber data dan subjek penelitian, prosedur penelitian, teknik dan instrumen pengumpul data, uji produk dan teknik analisis data.

4. BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

Berisikan tentang hasil yang didapatkan pada penelitian yaitu mengenai proses pengembangan LKPD, validasi kepada ahli desain dan materi, mencari respons guru serta melakukan uji coba pada kelompok kecil kepada peserta didik, kemudian menambah hasil yang telah didapatkan.

5. BAB 5 PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil yang telah didapatkan dan saran yang telah diberikan untuk peneliti selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kerangka Teoritis

1. Penelitian Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Research and Development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk (Sugiyono, 2017: 297). Penelitian dan pengembangan ialah suatu istilah yang digunakan untuk menggambarkan aktivitas yang berhubungan dengan penciptaan, penemuan baru, produk, metode, atau jasa yang ditemukan untuk memenuhi suatu kebutuhan (Putra, 2011 : 77).

Pada bidang pendidikan, *R&D* mulai diperkenalkan di tahun 1960an. Pada tahun 1965 *United States Office of Education*, sebuah Lembaga Pendidikan di Amerika, melalui *R&D* mengembangkan produk yang berupa prototipe, selanjutnya di tes, direvisi dan dapat disesuaikan dengan tujuan tertentu. Produk dari hasil *R&D* dalam bidang pendidikan seperti perangkat pembelajaran, media pembelajaran, strategi pembelajaran, modul pembelajaran, desain sistem pembelajaran, serta sistem evaluasi pembelajaran dan prosedur penggunaan fasilitas pendidikan (Sanjaya, 2014).

Penelitian dan pengembangan telah banyak digunakan pada bidang-bidang Ilmu alam dan teknik. hampir semua produk teknologi, seperti alat-alat elektronik, pesawat terbang, kapal laut, alat-alat kedokteran, bangunan

gedung bertingkat dan alat-alat rumah tangga yang modern diproduksi dan dikembangkan melalui penelitian dan pengembangan (Setyosari, 2010). Dalam bidang penelitian, produk-produk yang dihasilkan penelitian R&D diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pendidikan.

Penelitian pengembangan ini mengikuti langkah-langkah secara siklus. Langkah-langkah penelitian atau proses pengembangan ini terdiri atas kajian tentang temuan produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai latar dimana produk tersebut akan dipakai dan melakukan revisi terhadap hasil uji lapangan (Sugiyono, 2010).

Berdasarkan beberapa pengertian dari para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan suatu produk baru, metode, jasa atau bahkan menyempurnakan produk yang telah ada agar lebih efektif dan relevan.

2. Perangkat Pembelajaran

Pengembangan perangkat pembelajaran adalah adalah serangkaian proses atau kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan suatu perangkat pembelajaran berdasarkan teori pengembangan yang telah ada. Salah satu yang memegang peranan penting dalam kegiatan perangkat pembelajaran merupakan salah satu proses pembelajaran berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan mutu pendidikan (Sugiyono, 2017: 304).

Perangkat pembelajaran adalah sejumlah bahan, alat, media, petunjuk dan pedoman yang akan digunakan pada tahap tindakan dalam kegiatan belajar mengajar. Perangkat pembelajaran memberikan kemudahan dan dapat membantu guru dalam mempersiapkan dan melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Perangkat pembelajaran yang diperlukan dalam pengelolaan proses belajar mengajar dapat berupa buku, modul, lembar kerja peserta didik, dan rencana pelaksanaan pembelajaran (Zuhdan, 2011).

Susilo (2007) menyatakan perangkat pembelajaran adalah sekumpulan sumber belajar yang memungkinkan guru dan peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran. Dalam Permendikbud No.65 Tahun 2013 tentang standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah disebutkan bahwa penyusunan perangkat pembelajaran. Perencanaan pembelajaran dirancang dalam bentuk silabus dan RPP yang mengacu pada standar isi. Selain itu, dalam perencanaan pembelajaran juga dilakukan penyiapan media dan sumber belajar, perangkat penilaian dan skenario pembelajaran (Rustini, 2014).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran adalah sekumpulan sumber belajar atau alat pendukung yang digunakan oleh guru dan peserta didik dalam melakukan proses kegiatan pembelajaran. Dengan adanya perangkat pembelajaran dapat memudahkan dalam proses pembelajaran dan proses pembelajaran akan berjalan dengan baik.

3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

a. Pengertian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Badjo (1993: 8) mengemukakan pengertian LKPD yaitu lembar kerja yang berisi informasi dan perintah/instruksi dari guru kepada peserta didik untuk mengerjakan suatu kegiatan belajar dalam bentuk kerja, praktek, atau dalam bentuk penerapan hasil belajar untuk mencapai suatu tujuan.

- 1). Sutanto (2009: 1) memberikan definisi bahwa LKPD merupakan materi ajar yang dikemas sedemikian rupa agar peserta didik dapat mempelajari materi tersebut secara mandiri.
- 2). LKPD merupakan stimulus atau bimbingan guru dalam pembelajaran yang akan disajikan secara tertulis sehingga dalam penulisannya perlu memperhatikan kriteria media grafis sebagai media visual untuk menarik perhatian (Aryani, 2011: 131).

Menurut beberapa pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa lembar kerja peserta didik adalah perangkat pembelajaran yang digunakan untuk mempermudah proses pembelajaran. Selain digunakannya untuk mempermudah proses pembelajaran, materi di dalam LKPD juga lebih ringkas dan jelas, dan mempermudah guru dalam pemberian tugas. Suksesnya kegiatan pembelajaran sangat bergantung pada kualitas pada beberapa faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Salah satu faktor eksternal yaitu sumber belajar. Perangkat pembeljran merupakan informasi, alat dan teks yang

digunakan guru untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. (Majid, 2012, 173).

Lembar kerja peserta didik adalah seperangkat materi pelajaran yang mengacu pada kurikulum yang digunakan dalam rangka mencapai kompetensi yang telah ditentukan (Lestari, 2013). LKPD sering digunakan sekolah-sekolah untuk proses pembelajaran yang di dalamnya sudah dilengkapi dengan prosedur penggunaan, materi singkat, serta soal-soal latihan adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). Menurut Suyitno (2014) LKPD merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang tepat bagi peserta didik karena LKPD membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis (Aryani 2013).

b. Tujuan Penyusunan LKPD

Tujuan LKPD dibuat ini tidak sembarangan digunakan, LKPD sangat perlu diperhatikan agar dapat diterapkan dalam pembelajaran seperti fungsi dan tujuan LKPD ketika disusun (Prastowo, 2013). Menurut Prastowo (2012: 206), terdapat empat poin yang menjadi tujuan penyusunan LKPD, diantaranya sebagai berikut:

- 1). Menyajikan perangkat pembelajaran yaitu berupa LKPD yang memudahkan untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan;
- 2). Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan;

- 3). Melatih kemandirian belajar peserta didik, dan
- 4). Mempermudah guru dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

c. Fungsi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Guru yang memilih untuk menggunakan LKPD dalam pembelajaran apalagi yang menyusun sendiri sangat perlu memperhatikan banyak hal. Pemilihan LKPD ini harus sesuai dengan fungsi dalam pembuatan LKPD tersebut (Prastowo, 2014). Menurut Suyanto, *et al*, (2011: 4) lembar kerja peserta didik memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

- 1). Sebagai panduan peserta didik di dalam melakukan kegiatan belajar, seperti melakukan percobaan LKPD berisi alat dan bahan serta prosedur kerja.
- 2). Sebagai lembar pengamatan, dimana LKPD menyediakan dan memandu peserta didik menuliskan data hasil pengamatan. LKPD berisi tabel yang memungkinkan mencatat data hasil pengukuran atau pengamatan.
- 3). Sebagai lembar diskusi, dimana LKPD berisi sejumlah pertanyaan yang menuntun peserta didik melakukan diskusi tersebut peserta didik dilatih membaca dan memaknakan data untuk memperoleh konsep-konsep yang dipelajari.

- 4). Sebagai lembar penemuan (*discovery*), dimana peserta didik mengekspresikan temuannya berupa hal-hal baru yang belum pernah mereka kenal sebelumnya.
- 5). Sebagai sarana untuk melatih peserta didik berfikir lebih kritis dalam kegiatan belajar mengajar.
- 6). Meningkatkan minat peserta didik untuk belajar jika kegiatan belajar yang dipandu melalui LKPD lebih sistematis, berwarna serta bergambar sehingga menarik perhatian .

d. Komponen Penyusun LKPD

Setiap produk pastilah memiliki komposisi-komposisi tertentu dalam pembuatannya, baik itu produk seperti LKPD. Prastowo (2014) mengemukakan enam komponen yang akan dicapai dalam penyusunan produk LKPD, yaitu :

- 1). Petunjuk belajar yang berisikan langkah bagi guru dalam menyampaikan kepada peserta didik dan langkah peserta didik dalam mempelajarinya.
- 2). Kompetensi yang akan dicapai yaitu LKPD berisi kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai.
- 3). Informasi pendukung yaitu berisikan informasi tambahan yang dapat melengkapi sehingga peserta didik semakin mudah untuk menguasai pengetahuan yang akan diperoleh.

- 4). Latihan-latihan berisikan adanya komponen latihan yang merupakan suatu bentuk tugas yang diberikan kepada peserta didik untuk melatih kemandirian setelah mempelajari.
- 5). Lembar kegiatan adalah beberapa langkah prosedural cara pelaksanaan kegiatan tertentu yang harus dilakukan peserta didik berkaitan dengan praktik.
- 6). Evaluasi berisi sejumlah pertanyaan yang ditujukan kepada peserta didik untuk mengukur kompetensi yang berhasil dikuasai setelah mengikuti proses pembelajaran.

e. Manfaat Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Menurut Faizah dan Astutik (2017) menyebutkan beberapa manfaat lembar kerja peserta didik, diantaranya sebagai berikut:

- 1). Memancing peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.
- 2). Membantu peserta didik dalam mengembangkan konsep.
- 3). Melatih peserta didik dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses.
- 4). Mempercepat proses pembelajaran.
- 5). Bagi guru menghemat waktu mengajar.

f. Langkah-langkah Menyusun LKPD

Menurut Prastowo (2014: 212) langkah-langkah dalam menyusun LKPD ialah sebagai berikut:

- 1). Melakukan analisis kurikulum merupakan langkah pertama dalam penyusunan LKPD. Langkah ini dimaksudkan agar dapat menentukan materi-materi mana saja yang memerlukan LKPD. Analisis kurikulum ini dapat dilakukan dengan cara melihat materi pokok, pengalaman belajar, serta materi yang diajarkan, kemudian cermati kompetensi-kompetensi apa saja yang harus dimiliki oleh peserta didik.
- 2). Menyusun peta kebutuhan LKPD perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis, sehingga LKPD yang ditulis sesuai dengan kurikulum serta kompetensi-kompetensi apa saja yang harus dikuasai peserta didik. Menganalisis kurikulum dari sumber belajar merupakan langkah awal yang harus dilakukan dalam menyusun peta kebutuhan LKPD, seperti menganalisis SK, KD, Indikator, teori singkat tentang materi sehingga dapat diketahui berapa LKPD yang akan dibuat.
- 3). Menentukan judul LKPD dari kompetensi dasar (KD), materi pokok atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu KD dapat dijadikan sebagai judul LKPD apabila kompetensi tersebut tidak terlalu besar, namun apabila terdapat cakupan kompetensi yang besar maka dapat diuraikan ke dalam materi pokok dan maksimal empat materi pokok.

4). Penulisan LKPD

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan LKPD, diantaranya sebagai berikut:

a). Merumuskan kompetensi dasar

Kompetensi Dasar (KD) merupakan hasil turunan dari Standar Kompetensi (SK) pada kurikulum yang sedang berlaku. KD yang ada dijabarkan menjadi indikator sebagai cerminan dan beberapa kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik. Standar Kompetensi (SK), KD, Indikator, diturunkan dari buku pedoman khusus yaitu silabus.

b). Menentukan Alat Penilaian

Alat penilaian dapat berupa tes pilihan ganda atau essay. Penggunaan alat ini disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, karena masing-masing alat tes ini memiliki kelebihan dan kelemahan sendiri-sendiri. Alat tes yang diberikan memuat konsep-konsep yang sedang didiskusikan.

c). Menyusun materi

Menurut Prastowo (2012: 214), "materi LKPD dapat berupa informasi pendukung, yaitu gambaran umum atau ruang lingkup substansi yang akan dipelajari". Materi dapat diambil dari berbagai sumber, seperti buku, majalah, internet, jurnal, hasil penelitian dan sebagainya. Isi materi dari LKPD sangat tergantung pada kompetensi dasar yang akan dicapai.

d). Memperhatikan struktur LKPD

Struktur LKPD terdiri dari enam komponen, yaitu judul, petunjuk belajar (petunjuk peserta didik), kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, tugas, dan langkah-langkah kerja, serta penilaian. Apabila salah satu komponen tersebut tidak ada, maka tidak dapat disebut sebagai LKPD namun hanya sebuah kumpulan tulisan (Prastowo, 2012: 214).

g. Kelebihan LKPD

Kelebihan LKPD yaitu menumbuhkembangkan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik (Atika, 2016), untuk meningkatkan pemahaman konsep (Barlenti, 2017), dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar (Lismawati, 2010), untuk meningkatkan keterampilan proses sains (Ernawati, 2018), untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik (Firdani, 2015), meningkatkan pemahaman peserta didik (Abdurrahman, 2014), untuk melatih keterampilan proses sains (Barokah, 2017), untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik (Widiyanti, *et al*, 2013), dan juga untuk meningkatkan kemampuan analisis dan prestasi belajar peserta didik (Suryani, *et al*, 2015).

h. Kekurangan LKPD

Lembar kerja peserta didik (LKPD) selain mempunyai kelebihan pasti mempunyai kekurangannya, anatra lain *pertama*,

pemaparan materi bersifat linear, tidak mampu mempresentasikan gerakan, sulit memberikan bimbingan kepada pembaca yang mengalami kesulitan dalam memahami bagian-bagian tertentu. *Kedua*, sulit memberikan umpan balik untuk pertanyaan yang diajukan yang memiliki banyak kemungkinan-kemungkinan jawaban atau pertanyaan tersebut membutuhkan jawaban yang kompleks dan mendalam. *Ketiga*, kadangkala LKPD memuat banyak istilah sehingga menyebabkan beban kepada peserta didik, dan biasanya guru menuntut peserta didik untuk menghafal data, fakta, dan angka (Lismawati, 2010).

4. Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)

Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) merupakan pembelajaran baru dalam dunia pendidikan. Beberapa tahun ini STEM menjadi topik utama diskusi dan perencanaan pembelajaran di Amerika Serikat karena Amerika Serikat berpendapat bahwa daya saing negara tergantung pada program pendidikan yang kuat dalam mempersiapkan para ilmuwan dan insinyur yang inovatif yang akan memberikan inovasi penting untuk ekonomi yang berkembang di era teknologi. Tantangan seorang guru adalah menyediakan sebuah sistem untuk menghubungkan sebuah pengetahuan dan keterampilan sehingga menjadi familiar bagi setiap peserta didik (Torlakson, 2014).

Pendekatan STEM terdiri dari empat disiplin ilmu pengetahuan yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika yang disarankan untuk membantu

kesuksesan keterampilan abad ke-21 (Bybee, 2013). Konten dan keterampilan terintegrasi STEM meliputi keterlibatan peserta didik dalam pemecahan masalah, penalaran logis, kolaborasi dan penyelidikan. Rustaman (dalam Septiani 2016: 655) menyatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM peserta didik tidak hanya diajarkan secara teori saja, tetapi juga praktik dalam bentuk proyek sehingga peserta didik mengalami langsung proses pembelajaran, dan ini sesuai dengan hakikat IPA (Boayue and Monique, 2012).

Oroszlan (2007) menyatakan : *“Successful innovation and scientific literacy depend on equipping future generation with a solid knowledge base in the core STEM areas combined with the thinking tools and strategies to understand complex situations and provide solutions.”* Penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa inovasi yang baik yaitu ketika mampu menghubungkan seluruh aspek dalam STEM dan merangkai empat aspek tersebut disiplin ilmu dalam STEM sehingga dapat memecahkan sebuah masalah.

Empat disiplin ilmu STEM yang telah dijabarkan oleh Torlakson (2014) yaitu: (a) *Science*, yaitu ilmu tentang alam, yang mewakili hukum alam dan juga yang berhubungan dengan fisika, kimia, biologi dan pengobatan atau aplikasi dari fakta, prinsip, konsep, dan konveksi terkait dengan ilmu tersebut. (b) *Technology*, yaitu keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi pengetahuan, atau dapat didefinisikan sebuah produk dari ilmu dan teknik.

(c) *Engineering*, yaitu pengetahuan yang memanfaatkan konsep-konsep dari ilmu pengetahuan dan matematika serta alat-alat teknologi untuk memecahkan sebuah masalah. (d) *Mathematics*, yaitu pengetahuan yang menghubungkan antara besaran, ruang, dan angka, yang membutuhkan argumen logis. Keempat bidang ilmu tersebut dapat membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna apabila diintegrasikan dalam proses pembelajaran (Torlakson, 2014).

Pendekatan menggunakan model pembelajaran STEM dalam bidang pendidikan bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik supaya dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang keahliannya. Tujuan dari pembelajaran menggunakan pendekatan STEM cocok diterapkan pada pembelajaran sekolah menengah kejuruan yang subjek dalam pembelajarannya membutuhkan pengetahuan yang kompleks (Hannover, 2011).

a. Konsep Pembelajaran STEM

Pembelajaran STEM bermakna memberi penguatan praktis pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, sekaligus mengembangkan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dengan memfokuskan proses pembelajaran pada pemecahan masalah yang nyata dalam kehidupan sehari-hari atau kehidupan profesi. Pembelajaran berbasis STEM peserta didik menggunakan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks nyata yang menghubungkan antara

sekolah, dunia kerja, serta dunia global, guna mengembangkan literasi STEM yang diharapkan peserta didik mampu bersaing dalam era ekonomi baru berbasis pengetahuan (*National Education Center, 2014*).

Pembelajaran integrasi STEM tidak hanya fokus mengembangkan kemampuan peserta didik di bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika saja, akan tetapi juga berupaya menumbuhkan *soft skill* seperti penemuan inovasi baru dalam bidang teknologi untuk memecahkan suatu masalah. Berdasarkan hal tersebut masyarakat harus sadar pentingnya literasi STEM. Definisi literasi STEM sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Literasi STEM

No	STEM	Keterangan
1.	<i>Science</i>	Literasi <i>science</i> adalah kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata atau kehidupan sehari-hari yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
2.	<i>Technology</i>	Literasi <i>technology</i> adalah keterampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, dan menganalisis teknologi.
3.	<i>Engineering</i>	Literasi <i>engineering</i> atau desain adalah kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan

No.	STEM	Keterangan
4.	<i>Mathematics</i>	Literasi <i>mathematics</i> adalah kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematika dalam sebuah pengaplikasiannya.

Sumber : Khoiriyah, 2018

b. Langkah-langkah Pembelajaran STEM

Muhammad Syukri *et al*, (2013) menjelaskan pembelajaran STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya yaitu *observe* (pengamatan), *new idea* (ide baru), *innovation* (inovasi), *creativ* (kreatif), dan *society* (nilai) yang dijelaskan sebagai berikut:

- 1). Pengamatan (*observe*), dalam tahap ini peserta didik dimotivasi untuk melaksanakan pengamatan terhadap berbagai fenomena di lingkungan kehidupan sehari-hari yang memiliki kaitan dengan konsep mata pelajaran yang diajarkan.
- 2). Ide baru (*new idea*), dalam tahap ini peserta didik mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang dibahas, selanjutnya peserta didik merancang sebuah ide baru. Peserta didik diminta mencari ide baru dari informasi yang sudah ada, pada langkah ini peserta didik memerlukan keterampilan menganalisis dan berfikir keras.

- 3). Inovasi (*innovation*), dalam tahap ini peserta didik diminta untuk menguraikan hal-hal yang telah dirancang dalam tahap langkah merencanakan ide baru yang dapat diaplikasikan dalam sebuah alat.
- 4). Nilai (*society*), tahap ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan peserta didik yang dimaksud adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kehidupan sosial yang sebenarnya.

5. LKPD Berbasis STEM

Lembar kerja peserta didik didefinisikan sebagai suatu perangkat pembelajaran cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan-ringkasan yang berisi petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai. STEM merupakan pendekatan interdisipliner untuk belajar dengan mengintegrasikan atau menghubungkan empat disiplin ilmu ke dalam satu paradigma mengajar dan belajar. Menurut Prastowo (2014) berbasis STEM didefinisikan sebagai perangkat pembelajaran cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan soal-soal yang menghubungkan dengan konsep desain teknologi dan rekayasa dalam pengajaran dan pembelajaran sains serta matematika pada kurikulum di sekolah.

Salah satu karakteristik pendidikan STEM adalah dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Namun demikian, terdapat beragam cara

digunakan dalam praktik untuk mengintegrasikan dan keterpaduannya bergantung pada banyak faktor (Roberts, 2012). Lembar kerja peserta didik berbasis STEM ini akan memuat beberapa hal mengenai pembelajaran STEM. Mulai dari tahapan pembelajaran, penyajian materi, hingga soal-soal yang menggabungkan 4 komponen ilmu yang tergabung dalam STEM (Mayasari *et al*, 2014).

Pembelajaran sains berbasis STEM dalam kelas desain untuk memberi peluang bagi peserta didik mengaplikasikan pengetahuan akademik dalam dunia nyata. Peneliti hendak menyajikan LKPD yang mampu membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan inovatif dalam proses pembelajaran.

6. Fluida Dinamis

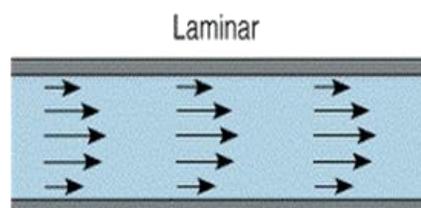
a. Fluida Ideal

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

Aliran yang memiliki kelajuan partikel fluida di setiap titiknya konstan pada setiap waktu adalah aliran laminar. Ketika melebihi

suatu kelajuan tertentu maka aliran fluida tersebut menjadi turbulen. Aliran turbulen adalah aliran yang ditandai dengan adanya aliran berputar. Pada aliran turbulen ini terdapat partikel-partikel yang arah gerakannya berlawanan (Marthen Kanginan, 2006 : 261). Gerakan fluida yang sesungguhnya sangatlah rumit sehingga dibuatlah beberapa asumsi yang memudahkan dalam melakukan pendekatan. Oleh karena itu dibuatlah ciri-ciri suatu fluida ideal. Ciri-ciri fluida ideal sebagai berikut:

- 1). Aliran tunak yaitu, jika kelajuan fluida di suatu titik konstan terhadap waktu. Contohnya yaitu arus air yang mengalir dengan tenang.
- 2). Aliran tak termampatkan yaitu jika fluida yang mengalir tidak mengalami perubahan volume atau massa jenis ketika ditekan.
- 3). Aliran tak kental (non-viscous) adalah tentang kekentalan aliran fluida mirip dengan gesekan permukaan pada gerak benda padat dan dapat mengurangi kelajuan aliran air.
- 4). Aliran *streamline* (laminer) adalah aliran fluida yang mengikuti suatu garis lurus atau melengkung serta jelas dan ujug pangkalnya (Serway, 2010 : 653).



Gambar 2. 1 Ilustriasi Aliran laminer

Sumber: <http://khammal.photo>

Gambar 2.1 menjelaskan partikel-partikel fluida seolah-olah bergerak sepanjang lintasan-lintasan yang halus dan lancar, dengan satu lapisan meluncur satu arah pada lapisan yang bersebelahan. Aliran laminar bersifat *steady* yang artinya aliran tetap. Hal ini menunjukkan bahwa diseluruh aliran air, debit alirannya tetap atau kecepatan alirannya tidak berubah menurut waktu (Simanjuntak *et al*, 2017).

b. Laju dan Debit Fluida

Laju dan debit fluida adalah besaran laju volume atau jumlah volume fluida yang mengalir persatuan waktu. Volume fluida yang mengalir setiap satuan waktu (debit) merupakan perkalian antara luas penampang dengan laju aliran fluida. Laju aliran fluida (v) menyatakan jarak yang ditempuh sebuah elemen fluida yang berpindah sejauh Δx dalam selang waktu Δt .

$$v = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2.1)$$

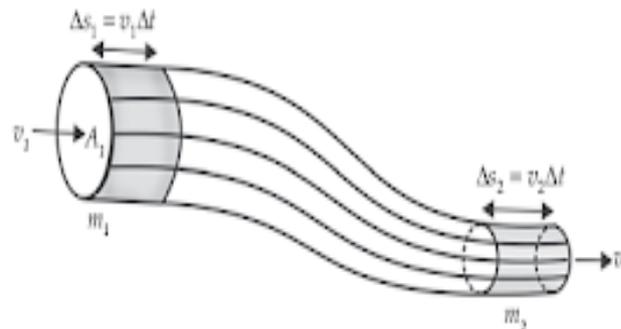
(Abdullah, 2007: 97)

Sementara itu, debit aliran (Q) adalah jumlah volume fluida yang mengalir per satuan waktu yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2.2)$$

(Abdullah, 2007: 97).

c. Persamaan Kontinuitas



Gambar 2. 2 Prinsip kontinuitas pada pipa

Sumber: Setya Nurachmandani (2009)

Pada gambar 2.2 merupakan prinsip kontinuitas pada pipa. Jika fluida tidak bocor sehingga tidak terdapat fluida yang meninggalkan pipa, maka jumlah massa fluida yang mengalir per satuan waktu pada berbagai penampang pipa selalu sama. Hukum kekekalan massa tersebut tentunya menyebabkan adanya hukum kekekalan debit aliran yang dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta m_1 = \Delta m_2$$

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

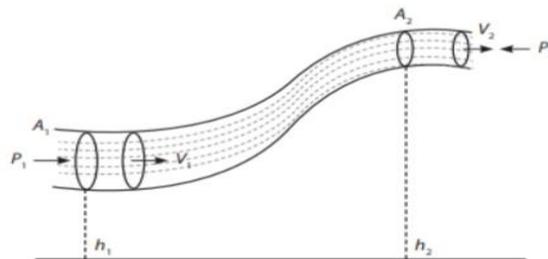
$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \quad (2.3)$$

(Abdullah, 2007: 100).

Adapun contoh persamaan kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari adalah saat seseorang yang sedang menyiram tanaman. Ketika menekan ujung selang, sebenarnya terjadi penyempitan luas

permukaan sehingga berdasarkan persamaan kontinuitas yang sudah diketahui sebelumnya, maka kecepatan aliran akan semakin tinggi.

d. Hukum Bernoulli



Gambar 2. 3 Skema Hukum Bernoulli

Sumber: Setya Murachmadani (2009)

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

$$EK_1 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \Delta V \cdot v_1^2 \quad (2.4)$$

Energi potensial elemen adalah sebagai berikut:

$$EP_1 = \Delta m \cdot g \cdot h_1 = \rho \cdot \Delta V \cdot g \cdot h_1 \quad (2.5)$$

Energi mekanik elemen di posisi 1 merupakan penjumlahan energi potensial dengan energi kinetik elemen, persamaannya sebagai berikut:

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

(Abdullah, 2007).

Persamaan diatas merupakan persamaan energi mekanik elemen fluida pada posisi satu. Kemudian meninjau elemen fluida pada posisi dua. Dengan cara yang sama dengan elemen fluida pada posisi satu, dapat diperoleh energi mekanik elemen fluida posisi 2, yakni:

$$EM_2 = EK_2 + \rho \cdot \Delta V \cdot g \cdot h_2 \quad (2.7)$$

(Abdullah, 2007).

Elemen pada posisi 1 dikenal sebagai gaya non-konveratif yaitu sebesar $F_1 = p_1 A_1$ dan berpindah sejauh Δx_1 searah dengan arahnya gaya. Dengan demikian udasah yang dilakukan oleh gaya tersebut adalah sebagai berikut:

$$W_1 = F_1 \cdot \Delta x_1 = p_1 \cdot A_1 \cdot \Delta x_1 = p_2 \cdot \Delta V$$

(2.8)

(Abdullah, 2007).

Sementara itu elemen di posisi 2 dikenal sebagai sebagai gaya non-konservatif yaitu sebesar $F_2 = p_2 \cdot A_2$ dan berpindah sejauh Δx_1 berlawanan dengan arahnya gaya. Seperti elemen posisi 1, usaha yang

dilakukan oleh gaya tersebut adalah

$$W_2 = F_2 \cdot \Delta x_2 = p_2 \cdot A_2 \cdot \Delta x_2 = -p_2 \cdot \Delta V$$

Jika gaya konservatif elemen fluida pada posisi 1 dijumlah dengan posisi 2, maka keseluruhan usahanya sebagai berikut:

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

(Abdullah, 2007).

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

$$\Delta EM = \left(\frac{1}{2} \cdot p \cdot \Delta V \cdot v_2^2 + p \cdot \Delta V \cdot g \cdot h_2 \right) - \left(\frac{1}{2} \cdot p \cdot \Delta V \cdot v_1^2 + p \cdot \Delta V \cdot g \cdot h_1 \right)$$

. Perubahan energi mekanik tersebut sama dengan usaha yang dilakukan oleh gaya non-konservatif di atas.

Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa:

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

Persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi:

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

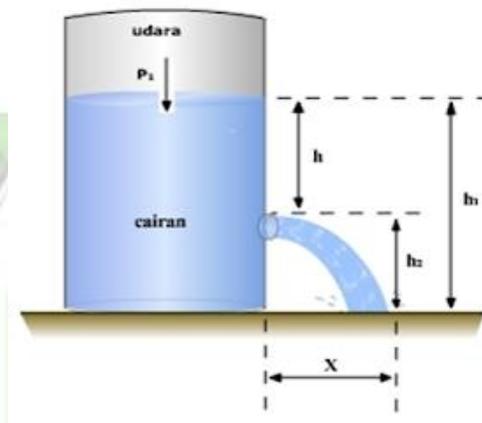
$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot p \cdot v_1^2 + p \cdot g \cdot h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot p \cdot v_2^2 + p \cdot g \cdot h_2$$

(Abdullah, 2007).

e. Penerapan Hukum Bernoulli

Aplikasi penerapan hukum Bernoulli banyak sekali diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, antara lain teorema Toricelli, venturimeter, tabung pitot, gaya angkat pesawat, penyemprot parfum, karburator, perahu layar, dan lain-lain.

1). Teorema Toricelli



Gambar 2. 4 Tangki berlubang

Sumber: <http://fathul-ilmu.photo>

Pada gambar 2.4 menunjukkan bahwa kelajuan air yang keluar dari lubang sama dengan air jatuh bebas dari ketinggian $h = h_1 - h_2$, sebuah hasil yang sering dikenal dengan teorema toricelli. Besarnya kelajuan semburan air pada lubang yang terdapat pada dinding tangki tersebut dapat ditemukan dengan menggunakan persamaan Bernoulli

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

(Tipler, 2001: 404-405)

Permukaan air pada tangki dan pada lubang tangki mendapatkan pengaruh tekanan udara luar yaitu p_0 , sehingga $p_1 = p_2 = p_0$. Kecepatan turunnya permukaan air pada tangki dapat diabaikan terhadap gerak semburan air pada lubang $v_1 = 0$. Adapaun persamaan Bernoulli dapat dituliskan menjadi:

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

Bila $h_1 - h_2 = h$, maka :

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad (2.13)$$

dengan v adalah kecepatan zat cair yang keluar dari lubang tangki dengan satuan (m/s), h adalah jarak permukaan zat cair terhadap lubang dengan satuan (m), dan g adalah percepatan gravitasi dengan satuan (m/s^2) (Zemansky, 1962: 333).

2). Alat Penyemprot



Gambar 2. 5 Alat Penyemprot tanaman

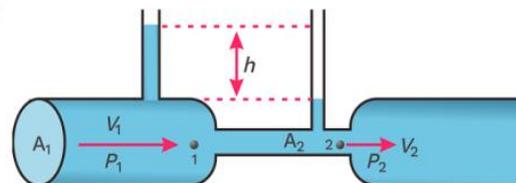
Sumber: Setya Nurachmandani (2009)

Pada gambar 2.5 menjelaskan bahwa ketika batang penghisap ditekan, udara dipaksa keluar dari tabung pompa melalui lubang yang sempit pada ujungnya. Semburan udara yang bergerak dengan cepat mampu menurunkan tekanan pada bagian atas tabung yang berisi cairan dan menyebabkan tekanan atmosfer pada permukaan cairan memaksa cairan tersebut naik ke atas lubang. Semburan udara tersebut berkelajuan tinggi meniup cairan sehingga cairan dikeluarkan sebagai semburan kabut halus.

3). Venturimeter

Tabung venturi adalah dasar venturimeter, yaitu alat yang dipasang pada suatu pipa aliran untuk mengukur kelajuan zat cair. Ada dua jenis venturimeter yaitu, venturi tanpa manometer dan venturi dengan manometer. Adapun penerapan venturimeter dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk mengukur aliran fluida. Pada perusahaan air minum, venturi tanpa manometer ini sangat berguna yaitu untuk menghitung laju aliran air yang mengalir dalam pipa.

a). Venturi Tanpa Manometer



Gambar 2. 6 Venturimeter tanpa manometer

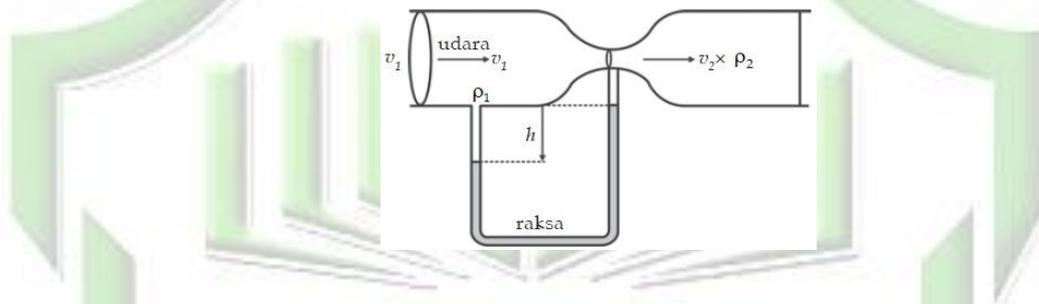
Sumber : <https://www.zenius.net/>

dari gambar 2.6 diketahui bahwa kecepatan fluida yang mengalir melalui penampang. A_1 pada venturimeter tanpa manometer dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \quad (2.14)$$

(Abdullah, 2007 : 107).

b). Venturimeter dengan manometer



Gambar 2. 7 Venturimeter dengan manometer

Sumber: <https://fiskazone.com/>

Dari gambar 2.7 diketahui bahwa kecepatan fluida yang memasuki pipa venturimeter dengan manometer dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$v_1 = A_2 \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h(\rho' - \rho)}{\rho(A_1^2 - A_2^2)}} \quad (2.15)$$

(Mikrajuddin Abdullah, 2007 : 108).

Keterangan:

v_1 = kelajuan fluida yang diukur

A_1 = luas penampang 1

A_2 = luas penampang 2

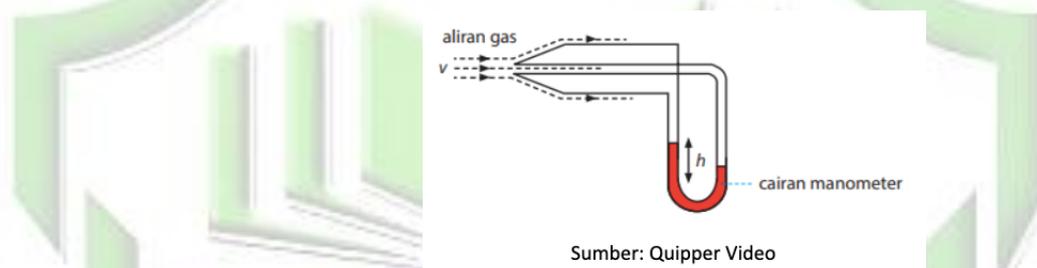
g = percepatan gravitasi

h = beda ketinggian A dan B pada manometer

ρ' = massa jenis fluida yang mengisi manometer

ρ = massa jenis fluida yang mengalir melalui pipa venturimeter. (Abdullah, 2007 : 108).

c). Tabung Pitot



Gambar 2. 8 Tabung pitot

Sumber : <https://.quipper.com/>

Tabung pitot adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur kelajuan gas. Laju aliran gas dalam tabung pitot dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot \rho' \cdot g \cdot h}{\rho}} \quad (2.16)$$

(Abdullah, 2007).

Keterangan:

v = kecepatan aliran gas/ udara (m/s)

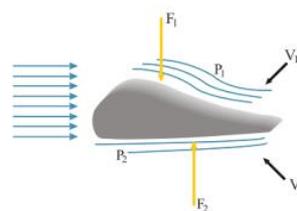
ρ' = massa jenis air raksa (kg / m^2)

ρ = massa jenis udara/gas (kg / m^2)

h = perbedaan tinggi air raksa (m)

Adapun penerapan tabung pitot dalam kehidupan sehari-hari yaitu digunakan dalam eksperimen terowongan angin dan pada pesawat untuk mengukur kecepatan angin. Tabung pitot ini adalah tabung ramping yang memiliki dua lubang di atasnya. Lubang depan ditempatkan di aliran udara untuk mengukur tekanan stagnasi. Lubang samping untuk mengukur tekanan statis. Pada sebuah pesawat terbang, tabung pitot dapat dipasang dengan berbagai cara, termasuk menonjol dari tepi sayap atau menempel pada badan pesawat.

d). Gaya angkat Sayap Pesawat Terbang



Gambar 2. 9 Garis arus fluida ideal pada sayap pesawat terbang

Sumber: Setya Nurachmandani (2009)

Pesawat dapat terbang ke udara karena kelajuan udara yang melalui sayap pesawat. Penampang sayap terbang mempunyai

bagian belakang yang lebih tajam dan sisi bagian atas yang lebih melengkung daripada sisi bagian bawahnya. Garis arus pada sisi bagian atas lebih rapat daripada bagian sisi bawahnya, yang berarti kelajuan aliran udara pada sisi bagian atas pesawat lebih besar daripada sisi bagian bawah sayap. Sesuai dengan Azas Bernoulli, tekanan pada sisi bagian atas lebih kecil daripada sisi bagian bawah karena kelajuan udaranya lebih besar. Perbedaan tekanan tersebut menyebabkan adanya gaya angkat ke atas, yang besarnya dapat ditulis dalam persamaan :

$$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2) A \quad (2.17)$$

(Abdullah, 2007).

Keterangan:

$F_1 - F_2$ = gaya angkat pesawat terbang (N)

A = luas penampang sayap pesawat (m^2)

v_1 = kecepatan udara dibagian bawah sayap (m/s)

v_2 = kecepatan udara di bagian atas sayap (m/s)

ρ = massa jenis fluida (udara)

e). Cerobong Asap



Gambar 2. 10 Cerobong asap

Sumber: Setya Nurachmandani (2009)

Gambar 2.10 menunjukkan asap dapat mengalir naik di dalam cerobong asap karena menggunakan penerapan asas Bernoulli. Jika angin berhembus lewat atas cerobong asap tekanan udara di atas lubang cerobong akan lebih rendah daripada tekanan udara di dalam rumah. Sehingga asap dan uadara akan terdorong naik melalui cerobong oleh tekanan udara dalam rumah yang lebih tinggi (Abdullah, 2007).

B. Penelitian yang Relevan

1. Hasil penelitian dari Sukmagati (2019) dengan judul Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif SMP. Tingkat kelayakan LKPD berbasis STEM berada pada kriteria sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran peserta didik dengan presentase sebesar 90,03%. Kesamaan

penelitian relevan dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah sama-sama mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu LKPD dengan model pembelajaran STEM dan sama-sama terdapat soal evaluasi di bagian akhir LKPD. Perbedaan penelitian relevan dengan penelitian yang dilakukan peneliti terletak pada jenjang sekolah yang diambil, peneliti sebelumnya melakukan penelitian di jenjang SMP sedangkan peneliti melakukan penelitian di jenjang SMA. Kelebihan penelitian relevan dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah adanya variasi pembelajaran yang dikembangkan lebih banyak dan memuat variabel untuk meningkatkan kemampuan berfikir kreatif .

2. Penelitian yang dilakukan oleh Maghfiroh (2017) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Scientific Investigation Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Fluida Dinamis Peserta Didik SMA” berdasarkan validasi dari ahli pada aspek penilaian didaktik memiliki skor rata-rata 17,5, pada aspek konstruksi 27,5, dan pada aspek teknis 23,5. Berdasarkan skor rata-rata pada ketiga aspek tersebut masuk dalam kategori sangat baik dan dianggap memiliki validitas isi yang baik, sehingga LKPD berbasis *Scientific Investigation* layak digunakan dalam pembelajaran fisika SMA Kelas XI. Penelitian relevan dan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu pada materi dan sama-sama mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu lembar kerja peserta didik (LKPD). Sedangkan perbedaan penelitian relevan dengan peneliti terletak pada model

pembelajaran. Penelitian relevan menggunakan model pembelajaran *Scientific Investigation* sedangkan peneliti menggunakan model pembelajaran STEM. Kelebihan penelitian relevan dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah adanya variasi pembelajaran yang dikembangkan dan memuat variabel untuk meningkatkan kemampuan keterampilan proses sains.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Quratulaini (2019) dengan judul “Pengembangan LKPD IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar SMP/MTs” dinyatakan efektif untuk digunakan sebagai bahan ajar IPA dengan skor rata-rata di MTsN 2 Jember pada pertemuan 1 dan 2 masing-masing 0,57 dan pada kategori sedang. Sedangkan penelitian kinerja pada saat praktikum dengan rerata skor sebesar 81,6 dengan kategori sangat tinggi dan rerata kemampuan berfikir kreatif sebesar 63,7 dengan kategori kreatif (tinggi). Kesamaan penelitian relevan dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah sama-sama mengembangkan perangkat pembelajaran dengan model *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Perbedaan dengan penelitian relevan dengan penelitian yang dilakukan peneliti terletak pada jenjang sekolah yang diambil, peneliti sebelumnya melakukan penelitian di jenjang SMP/MTs sedangkan peneliti melakukan penelitian di jenjang SMA. Kelebihan penelitian relevan dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah variasi perangkat pembelajaran yang dikembangkan lebih

banya dan memuat variabel untuk melatih kemampuan berfikir kreatif dan hasil belajar.

4. Pangesti, Yulianti dan Sugianto (2017) dalam jurnal yang berjudul “Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep SMA”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan termasuk kedalam kategori layak digunakan dilihat dari uji kelayakan dan mudah dipahami berdasarkan dari uji coba keterbacaan. Kesamaan dari penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada penelitian dan pengembangan yang berbasis STEM, sedangkan perbedaannya yaitu terletak pada model penelitian dan pengembangan yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya menggunakan model 4D dengan populasi peserta didik kelas XII MIPA 6 dan XI MIPA 3 SMA Negeri 1 Wonosobo sedangkan pada penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan ADDIE dengan populasi kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya.
5. Almuharomah, Mayasari dan Kurnaidi (2019) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal Beduk untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif SMP”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan layak untuk digunakan berdasarkan validasi ahli dengan kategori sangat layak didukung dari respon dengan kategori baik dan juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dengan N-gain sebesar 0,92 yang termasuk

kategori tinggi. Kesamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu terletak pada model pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) dan model penelitian dan pengembangan yang menggunakan model ADDIE. Sedangkan perbedaannya yaitu menggunakan populasi kelas VIII SMP Negeri 2 Kecamatan Balong dan mengembangkan modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif namun pada penelitian yang dikembangkan ini adalah Lembar Kerja (LKPD) dan menggunakan populasi kelas XI SMA 5 Palangka Raya dan tidak mengukur kemampuan berpikir .

C. Kerangka Berpikir

Lembar kerja peserta didik berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan salah satu perangkat pembelajaran. Hal ini dikarenakan LKPD berbasis STEM dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri, selain itu menggunakan LKPD yang mengaitkan empat disiplin ilmu ini dapat membantu peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis serta memecahkan suatu permasalahan yang terjadi, dengan demikian peserta didik dapat memahami hubungan antara satu masalah dengan masalah yang lainnya sehingga mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran yang aktif.

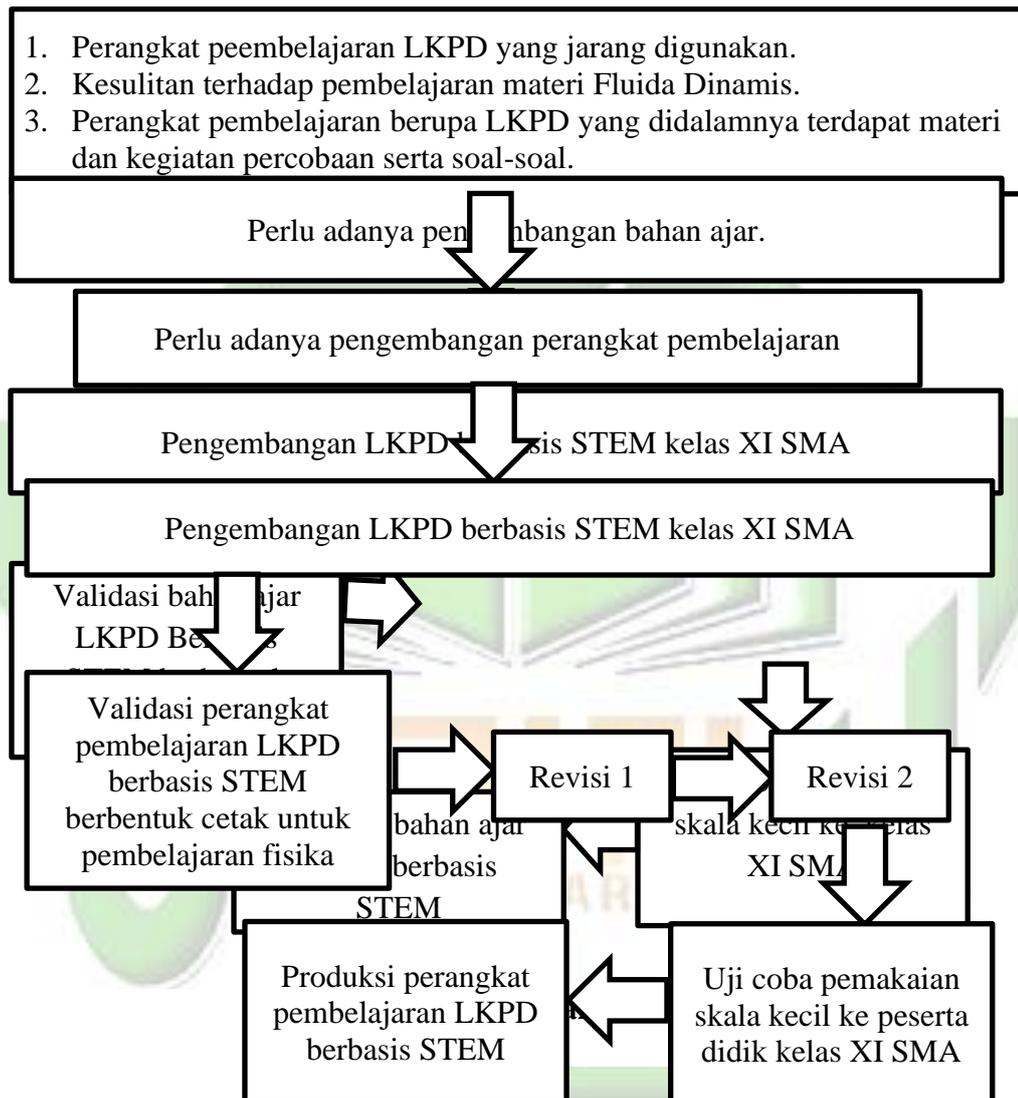
Agar menunjang tercapainya tujuan pembelajaran, guru dan peserta didik memerlukan perangkat pembelajaran. Salah satu perangkat pembelajaran yang tepat digunakan yaitu LKPD untuk peserta didik. Dengan adanya LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) peserta

didik dapat belajar secara mandiri. Karena, LKPD yang ditulis oleh penulis ini merupakan LKPD pembelajaran untuk peserta didik, dan menyajikan materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik sehingga peserta didik mampu menghubungkan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki tersebut dengan kehidupann sehari-hari.

LKPD berbasis STEM ini menggunakan penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model ADDIE, yaitu terdapat lima tahap; (1) *Analysis*, meliputi analisis kebutuhan, merumuskan tujuan, dan menyampaikan potensi produk; (2) *Design*, penyusunan garis besar LKPD dan persiapan rancangan modul; (3) *Development*, penulisan draf LKPD, mengadakan revisi, dan pengadaan test; (4) *Implementation*, meliputi uji coba lapangan dengan kelompok kecil; (5) *Evaluation*, meliputi keberhasilan dan efektifitas penggunaan LKPD menggunakan instrumen. Adapun urutan kerangka berpikir dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran LKPD yang jarang digunakan
2. Kesulitan terhadap materi fluida dinamis
3. Perlu adanya pengembangan LKPD STEM
4. Mengembangkan LKPD berbasis STEM
5. LKPD berbasis STEM yang memiliki kriteria baik dan layak digunakan.
6. Minat peserta didik terhadap pembelajaran materi fluida dinamis bertambah.
7. Tujuan pembelajaran tercapai.

Kerangka berpikir pengembangan LKPD berbasis STEM secara keseluruhan diperjelas dengan bagan dibawah ini:



Gambar 2. 11 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) yakni, untuk menghasilkan produk tertentu. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah berupa lembar kerja (LKPD) berbasis STEM. Tujuannya yaitu untuk membantu dalam belajar mandiri dalam melakukan sebuah eksperimen (Sugiyono, 2019). Penelitian ini dikatakan penelitian pengembangan karena menghasilkan sebuah perangkat pembelajaran fisika pada pokok bahasan fluida dinamis kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya yang akan diuji kelayakannya.

Desain penelitian yang digunakan adalah ADDIE. Penelitian ADDIE dikembangkan oleh Dick and Carrey (1996) untuk merancang sistem pembelajaran. Model ADDIE memiliki lima tahapan atau langkah yaitu *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*.

B. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan akan diuraikan menjadi lebih jelas. Adapun prosedur desain penelitian ADDIE diuraikan sebagai berikut:

1. *Analysis* (Tahap Analisis)

Tahap analisis ini merupakan tahap untuk mencari informasi dilapangan, dimana pada tahap ini dilakukan sebuah analisis kebutuhan dalam mengembangkan suatu bahan ajar yaitu berupa Lembar Kerja

Peserta Didik (LKPD), dimana LKPD ini dapat digunakan sebagai alasan perlunya dikembangkan. Peneliti pada tahap analisis ini melakukan analisis dengan mewawancarai guru fisika yang ada disekolah SMA Negeri 5 Palangka Raya dan juga menyebarkan angket analisis kebutuhan kepada melalui *google forms*. Pada tahap ini analisis materi juga dilakukan yang bertujuan untuk mengkaji materi pelajaran yang menurut sulit. Lalu, pada tahap ini juga peneliti melakukan analisis karakteristik melalui guru mata pelajaran fisika yang bersangkutan.

2. *Design* (Tahap Perancangan)

Tahap perancangan adalah kegiatan merancang produk sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dilakukan di sekolah SMA Negeri 5 Palangka Raya. Pada penelitian ini hasil analisis kebutuhan menunjukkan perlunya dikembangkan sebuah produk berupa LKPD berbasis STEM kelas XI materi fluida dinamis. Pada tahap ini peneliti membuat rancangan yang berupa *storyboard*. *Storyboard* yang dibuat terdiri dari bagian *cover*, bagian isi dan bagian penutup. Selain membuat *storyboard* pada tahap ini peneliti juga membuat instrumen penilaian untuk digunakan pada tahap pengembangan LKPD berbasis STEM. Instrumen penilaian sebelum digunakan di validasi terlebih dahulu oleh validator ahli instrumen.

3. *Development* (Tahap Pengembangan)

Pada tahap pengembangan ini terdapat tiga langkah yang akan dilakukan yaitu:

a. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Tahap pengembangan LKPD ini terdiri dari beberapa kegiatan yaitu, memasukkan materi, pembuatan dan pengeditan teks, gambar serta menyatukannya. Pada tahap ini akan dilakukannya pembuatan LKPD yang berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) pada materi fisika yaitu fluida dinamis pada kelas XI SMA.

b. Validasi oleh ahli

LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) yang telah dikembangkan kemudian dilakukan uji coba atau uji validasi oleh beberapa ahli seperti ahli media dan ahli materi untuk menilai kevalidan dari LKPD yang telah dikembangkan.

c. LKPD valid

Hasil uji validasi dari beberapa ahli terhadap LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang berupa perangkat pembelajaran Fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) yang kemudian akan dilakukan analisis untuk mengetahui apakah LKPD yang telah dikembangkan ini sudah valid atau belum, jika sudah valid maka dilanjutkan ketahap berikutnya yaitu tahap *implementation* atau tahap penerapan pada kelompok kecil, namun jika belum valid maka berlandaskan dari tanggapan, kritik dan saran

dari beberapa ahli maka akan dilakukannya revisi pada LKPD tersebut.

4. *Implementation* (Implementasi)

Pada tahap implementasi ini akan dilakukan uji coba skala kecil pada kelas XI SMA sebanyak 12 orang, untuk mengetahui respons peserta didik mengenai LKPD fisika berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) yang telah dikembangkan.

5. *Evaluation* (Tahap Evaluasi)

Pada tahap terakhir ini merupakan tahap evaluasi, yaitu untuk mengukur dan mengetahui efektivitas dari produk yang telah dikembangkan oleh peneliti yaitu berupa LKPD berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Evaluasi adalah sebuah proses yang dilakukan untuk memberikan nilai terhadap pengembangan bahan ajar pembelajaran. Evaluasi dilakukan dalam dua bentuk yaitu evaluasi sumatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilaksanakan pada setiap akhir tatap muka (mingguan) sedangkan evaluasi sumatif dilakukan setelah kegiatan berakhir secara keseluruhan (semester). Pada pengembangan LKPD berbasis STEM ini menggunakan evaluasi formatif yang dilaksanakan setiap akhir tatap muka. Hasil dari evaluasi digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap pengembangan bahan ajar.

C. Sumber Data Dan Subjek Penelitian

1. Sumber Data

Data dapat didefinisikan sebagai kumpulan fakta atau angka segala sesuatu yang dapat dipercaya kebenarannya, sehingga dapat digunakan untuk menarik suatu kesimpulan (Siregar, 2017). Sumber data penelitian pengembangan LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematic* adalah guru dan kelas XI di SMA Negeri 5 Palangka Raya melalui penyebaran angket *google forms*, informasi yang didapat melalui wawancara dengan guru fisika, angket validasi untuk ahli materi dan ahli media, dan angket respons yang diberikan kepada guru dan peserta didik. Alasan pemilihan sekolah sebagai tempat penelitian dikarenakan proses pembelajaran guru yang belum mengembangkan LKPD berbasis model pembelajaran STEM.

2. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Ahli Media (Validator).

Ahli media dalam pengembangan LKPD ini ialah dosen IAIN Palangka Raya yang berpengalaman dalam bidang media pembelajaran. Ahli media inilah yang akan memberikan penilaian, masukan, tanggapan maupun saran terhadap produk yang dikembangkan agar dapat dijadikan acuan dalam proses penyempurnaan produk pengembangan.

b) Ahli Materi (Validator)

Ahli materi yang dijadikan validator dalam pengembangan LKPD ini ialah dosen IAIN Palangka Raya yang ahli dalam bidang studi fisika yang telah berpengalaman dan berkompeten dibidang materi fisika khususnya pada pengembangan produk. Alasan pemilihan ahli materi agar nantinya dapat memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan berupa masukan, tanggapan, dan saran kepada peneliti atas penelitian yang dilakukan.

D. Teknik Dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara dilaksanakan ketika peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti serta apabila peneliti ingin mengetahui berbagai hal dari responden secara lebih mendalam dengan jumlah responden yang sedikit/kecil. Pada penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika pada sekolah yang akan diteliti untuk mengetahui ketersediaan sarana dan prasarana pendukung di sekolah tersebut seperti perangkat pembelajaran, media yang biasa digunakan, model belajar yang digunakan oleh guru mata pelajaran fisika, laboratorium, dan pencapaian nilai (Sugiyono, 2019).

Peneliti melakukan wawancara terhadap guru SMA Negeri 5 Palangka Raya untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan keadaan guru dan sekolah dalam rangka proses pembelajaran.

b. Angket atau Kuesioner

Angket atau kusioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kusioner dapat berupa pertanyaan atau pernyataan tertutup atau terbuka, dapat diberikan kepada responden secara langsung atau dikirim melalui pos atau internet (Nasution, 2003).

Dalam penelitian ini, peneliti menyebarkan angket untuk memperoleh data yang diperlukan. Penyebaran angket dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu:

- 1). Angket analisis kebutuhan, yaitu angket yang diberikan kepada peserta didik.
- 2). Angket respons, yaitu yang penyebaran angketnya diberikan kepada guru mata pelajaran fisika dan peserta didik. Setelah itu, pengembangan produk akan diujikan kepada peserta didik untuk mengetahui respon terhadap produk yang dikembangkan.
- 3). Angket validasi ahli, yaitu angket yang akan diberikan kepada ahli media dan ahli materi untuk penilaian produk yang dikembangkan.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data ini adalah alat yang digunakan untuk memperoleh data dan menjawab dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan pertanyaan penelitian (Nasution, 2003). Berikut adalah instrumen penelitian yang digunakan:

a. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan guru mata pelajaran fisika kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data pendukung analisis kebutuhan yang berkaitan dengan pelajaran fisika dan perangkat pembelajaran yang digunakan oleh guru di sekolah. Adapun kisi-kisi pedoman wawancara sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kisi-kisi Pedoman Wawancara

No.	Komponen	Sub Komponen	No. Lembar Wawancara
1.	Mengetahui informasi awal dan peserta didik	Tingkat pemahaman konsep sebelum dilaksanakannya penelitian.	1,2
2.	Mengetahui perangkat pembelajaran apa yang digunakan	Mengetahui proses dan respon peserta didik dengan perangkat pembelajaran yang digunakan.	3,4,5,6,7,8
3.	Mengetahui model pembelajaran apa yang digunakan	Mengetahui seberapa pemahaman peserta didik tentang cara pemecahan masalah dengan cara mandiri	9,10,11
4.	Respon dan cara mengajar guru sebelumnya	Cara menyampaikan materi dari penggunaan perangkat pembelajaran	11, 12, 13, 14

b. Angket Analisis Kebutuhan

Pada angket analisis kebutuhan ini adalah angket yang diberikan kepada . Berikut adalah angket analisis kebutuhan peserta didik:

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Angket Analisis Kebutuhan

No.	Pertanyaan
1.	Apakah kamu mengalami kesulitan dalam pembelajaran fisika? Bagaimana proses pembelajaran fisika saat ini?
2.	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam pembelajaran fisika?
3.	Apakah biasanya Guru menggunakan perangkat pembelajaran?
4.	Perangkat pembelajaran apa yang biasanya Guru Anda gunakan?
5.	Apakah dalam pembelajaran fisika pernah melakukan kegiatan praktikum/eksperimen?
6.	Dalam kegiatan praktikum/eksperimen Anda diberikan lembar kerja ?
7.	Apakah lembar kerja yang diberikan Guru Anda menarik?
8.	Apakah Anda memerlukan lembar kerja yang menarik?
9.	Apakah lembar kerja perlu dikembangkan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran fisika?

c. Angket Validasi

Setelah disebarkan angket analisis kebutuhan peserta didik, hasil dari analisis kebutuhan menunjukkan bahwa lembar kerja peserta didik perlu untuk dikembangkan. Lalu, produk di validasi oleh ahli media dan ahli materi yang akan menggunakan lembar validasi angket. Angket validasi ini ditujukan untuk menguji kelayakan produk yang dikembangkan. Sedangkan angket respon ditujukan untuk melihat respon guru dan peserta didik terhadap produk yang dikembangkan.

Lembar validasi ahli bertujuan untuk mengetahui analisis pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis *Science*,

Technology, Engineering, dan Mathematic (STEM) untuk kelas XI pada materi fluida dinamis. Penilaian dari validator akan dijadikan masukan sebagai bahan penyempurna produk yang dikembangkan. Adapun angketrespons guru dan peserta didik pada tabel berikut:

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Instrumen Validasi LKPD Untuk Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Indikator
1.	Kegrafisan	1,2,3	3
2.	Layout dan desain tampilan	4,5,6,7,8,9	5
3.	Penyajian	10,11	2
4.	Penyajian permasalahan kegiatan dalam LKPD	12,13	2

Tabel 3. 4 Kisi-kisi Instrumen Validasi LKPD Untuk Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Indikator
1.	Kelayakan isi	1,2,3,4,5,6,7	7
2.	Kebahasaan	8,9,10,11	4
3.	Kesesuaian LKPD dengan model pembelajaran STEM	12,13,14,15	5

d. Angket Respons

Setelah melewati uji oleh ahli media dan ahli materi dan menghasilkan produk yang valid, maka selanjutnya dibagikan kepada guru dan peserta didik untuk melihat respons. Setelah itu maka didapatkan data mengenai respons guru dan respons peserta didik terhadap pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis *Science, Technology, Engineering, dan Mathematic* (STEM) untuk kelas XI

materi fluida dinamis. Adapun kisi-kisi angket respons guru dan peserta didik seperti pada tabel 3.5 dan tabel 3.6 sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Respons Terhadap LKPD

No.	Aspek	Butir Pertanyaan
1.	Komponen penyajian	Gambar-gambar yang ada di LKPD ini mendukung pemahaman Anda.
		Anda tertarik dengan desain sampul dan pemilihan jenis huruf dan warna.
		LKPD ini dapat memotivasi Anda dalam proses pembelajaran
		Anda senang pembelajaran fisika menggunakan LKPD
2.	Komponen isi	Materi yang disajikan dalam LKPD ini mudah dipahami
		LKPD ini berguna dalam proses pembelajaran fisika
		LKPD ini membantu Anda dalam memahami konsep fluida dinamis.
3.	Komponen Bahasa	LKPD ini menggunakan bahasa yang mudah anda pahami.
		Anda memahami simbol dan lambang ataupun istilah yang ada dalam LKPD
		Anda memahami penjelasan dan arahan dalam mempelajari materi fluida dinamis pada LKPD ini.

Adaptasi: Sawitri, 2017.

Tabel 3. 6 Kisi-kisi Instrumen Respons Guru

No.	Aspek	Butir Pertanyaan
1.	Komponen isi	Isi dalam LKPD mudah dipahami peserta didik.
		Materi sesuai dengan kompetensi isi dan kompetensi dasar.
		Isi LKPD sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik
2.	Komponen Penyajian	Bacaan teks tata penulisan LKPD
		Penempatan gambar dalam LKPD
		Desain sampul dan halaman
3.	Kemenarikan	Dengan LKPD ini peserta didik tidak merasa bosan dalam belajar.
		Peserta didik merasa senang menggunakan LKPD sebagai perangkat pembelajaran.
		Belajar dengan menggunakan LKPD ini memotivasi peserta didik untuk belajar lebih giat
		Belajar dengan menggunakan LKPD ini belajar jadi lebih menarik

Adaptasi: Ardianti, 2019.

E. Uji Produk

Kegiatan uji coba produk dimaksudkan untuk mengetahui tingkat validasi produk yang telah dikembangkan. Kegiatan uji coba produk ini dilakukan dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

1. Uji Coba Validasi LKPD

Uji validasi LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematic* (STEM) dilakukan oleh dua orang ahli materi dan dua orang

ahli media untuk melihat tingkat validasi dari LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering, dan Mathematic* (STEM) dari syarat teknis.

2. Uji Produk Lapangan

Pada tahap ini produk perlu dilakukan uji coba lapangan untuk mendapatkan data respons guru mata pelajaran fisika setelah menggunakan lembar kerja berbasis *Science, Technology, Engineering, dan Mathematic* (STEM) untuk kelas XI materi fluida dinamis.

F. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Pada penelitian ini analisis kebutuhan dilakukan dengan cara observasi ke sekolah yaitu melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika dan menyebarkan angket kepada peserta didik kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya. Dari penyebaran angket analisis kebutuhan didapat data sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Persentase Hasil Analisis Kebutuhan (1)

No	Butir Pertanyaan	Persentase	
		Ya	Tidak
1.	Menurut kamu, apakah pelajaran fisika termasuk pelajaran yang sulit?	74,07%	25,93%
2.	Apakah dalam pembelajaran fisika kamu pernah menggunakan LKPD?	44,44%	55,56%
3.	Apakah LKPD yang diberikan guru kamu sudah menarik dan mudah dipahami?	7,41%	92,59%
4.	Apakah kamu menyukai LKPD yang menarik dan mudah dipahami?	100%	0
5.	Apakah LKPD yang diberikan guru, sudah mengarahkan pembelajaran fisika kepada	22,22%	77,78%

	sains, teknologi, teknik, dan matematika?		
6.	Apakah kamu membutuhkan LKPD yang mengarahkan pembelajaran fisika kepada sains, teknologi, teknik, dan matematik?	100%	0
7.	Bagaimana jika dikembangkan LKPD pembelajaran fisika yang mengarahkan kepada sains, teknologi, teknik dan matematika?	96,30%	3,70%

Tabel 3. 8 Persentase Hasil Analisis (2)

No.	Pertanyaan	Jawaban	Persentase
1.	Pilihlah salah satu materi yang menurut kamu sulit	Fluida Dinamis	74,04%
		Elastisitas	7,41%
		Fluida Statis	18,52
2.	Bahan ajar apa yang biasanya digunakan guru kamu?	Modul	33,33%
		Lembar Kerja (LKPD)	25,93%
		Buku Paket	40,74%

2. Validasi Produk

Uji validasi terdiri dari uji ahli media dan uji ahli materi. Pengujian dilakukan oleh dosen ahli. Uji validasi ini dilakukan untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan yaitu LKPD berbasis STEM. Penilaian validasi produk menggunakan angket. Data penilaian kevalidan LKPD berbasis STEM dianalisis menggunakan beberapa langkah sebagai berikut:

- a. Pedoman penilaian kevalidan pada lembar penilaian LKPD dapat dilihat pada tabel 3.9 sebagai berikut:

Tabel 3. 9 Pedoman Penilaian Lembar Penilaian Kevalidan LKPD

Alternatif Pilihan	Nilai
Sangat Layak	4
Layak	3
Tidak layak	2
Sangat tidak layak	1

Sumber: Sugiyono, 2019.

b. Perhitungan rata-rata skor setiap aspek

Pada tahap ini yang dilakukan setelah data skor penilaian kevalidan produk LKPD berbasis STEM yang telah ditabulasi kemudian dihitung rata-ratanya untuk tiap aspek. Rata-rata skor tiap aspek penilaian kevalidan LKPD berbasis STEM dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (3.1)$$

Keterangan:

\bar{x} = skor rata-rata

$\sum x_i$ = jumlah skor

n = jumlah butir komponen (Siregar, 2017).

c. Perhitungan presentase skor setiap aspek

Pada tahap ini, data skor kevalidan LKPD berbasis STEM dihitung rata-ratanya dan diubah kedalam bentuk presentase. Untuk rumus presentase dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Presentase tiap aspek} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\%$$

(Arikunto, 2010).

d. Menentukan kategori kelayakan media berdasarkan aspek

Untuk menentukan kelayakan LKPD sesuai dengan kategori penilaian ideal dengan ketentuan sebagai berikut: (Suyanto, 2009).

Tabel 3. 10 Kriteria Kelayakan LKPD

No	Rerata Skor	Kategori Kuantitatif
1.	3,26-4,00	Sangat layak
2.	2,51-3,25	Layak
3.	1,76-2,50	Kurang layak
4.	1,00-1,75	Tidak layak

3. Analisis Data Respons

Pada tahap ini, respons guru dan bertujuan untuk menilai kemenarikan produk yang dikembangkan. Selain itu, untuk mengukur tingkat kemanfaatan dan kemudahan produk yang dikembangkan. Penilaian dilakukan dengan menyebarkan angket respons kepada guru mata pelajaran fisika dan peserta didik kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya dengan menggunakan skala *likert*.

a. Pedoman penilaian kevalidan pada lembar penilaian LKPD dapat dilihat sebagai berikut: (Sugiyono, 2019).

Tabel 3. 11 Pedoman Penilaian Lembar Penilaian Respon Guru dan Peserta Didik

Alternatif Pilihan	Nilai
Sangat Baik	4
Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat tidak baik	1

b. Perhitungan rata-rata setiap aspek

Pada tahap ini, data dari skor penilaian respons guru dan terhadap LKPD berbasis STEM yang telah ditabulasi kemudian di hitung rata-ratanya untuk setiap aspek. Rata-rata skor tiap aspek respons penilaian guru dan peserta didik terhadap LKPD berbasis STEM dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (3.2)$$

Keterangan:

\bar{x} = skor rata-rata

$\sum x_i$ = jumlah skor

n = jumlah butir komponen (Siregar, 2017).

c. Perhitungan presentase skor tiap aspek

Dari perhitungan rata-rata kemudian dihitung presentase jawaban keseluruhan dari responden dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

(Arikunto, 2010).

G. Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan diawali dengan penyusunan skripsi antara bulan Desember 2020, sampai april. Seminar proposal dilaksanakan sekitar awal Juni 2021. Jadwal penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian R&D (*Research and Development*) yang dikembangkan menggunakan model ADDIE. Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM (*Science Technology Engineering Mathematics*) pada materi fluida dinamis kelas XI.

LKPD berbasis STEM ini dikembangkan melalui beberapa tahap sesuai prosedur dari pengembangan ADDIE yaitu *analysis, design, development, implementation and evaluation*. Pada penelitian ini peneliti hanya sampai pada tahap *implementation* yaitu uji coba skala kecil terhadap peserta didik kelas XI SMA.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya. Penelitian ini menggunakan uji coba skala kecil dengan jumlah 14 orang.

1. Pengembangan LKPD Berbasis STEM

Sebelum melakukan pengembangan, peneliti melakukan analisis kebutuhan terlebih dahulu sebagai pondasi awal pengembangan. Tahapan-tahapan pengembangan dan analisis yang diperoleh di deskripsi sebagai berikut:

a. Tahap analisis (*Analysis*)

1). Analisis Kebutuhan

Langkah pertama yang dilakukan peneliti adalah analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dalam pengembangan lembar kerja peserta didik. Pada tahap ini, peneliti menyebarkan angket analisis kebutuhan kepada peserta didik melalui *google forms* dan melakukan wawancara kepada guru fisika di SMA Negeri 5 Palangka Raya.

Hasil analisis kebutuhan peserta didik didapatkan berdasarkan jawaban dari pertanyaan yang sudah diajukan. Pertanyaan analisis kebutuhan yang pertama adalah “Menurut kamu, apakah mata pelajaran fisika termasuk pelajaran yang sulit?”. Maka tabel analisis pertanyaan pertama dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4. 1 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Pertama

No	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Peserta Didik 1	√	
2.	Peserta Didik 2	√	
3.	Peserta Didik 3	√	
4.	Peserta Didik 4	√	
5.	Peserta Didik 5	√	
6.	Peserta Didik 6		√
7.	Peserta Didik 7		√
8.	Peserta Didik 8		√
9.	Peserta Didik 9		√
10.	Peserta Didik 10	√	
11.	Peserta Didik 11	√	
12.	Peserta Didik 12		√
13.	Peserta Didik 13	√	
14.	Peserta Didik 14		√

No.	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
15.	Peserta Didik 15	√	
16.	Peserta Didik 16	√	
17.	Peserta Didik 17	√	
18.	Peserta Didik 18		√
19.	Peserta Didik 19	√	
20.	Peserta Didik 20	√	
21.	Peserta Didik 21	√	
22.	Peserta Didik 22	√	
23.	Peserta Didik 23	√	
24.	Peserta Didik 24	√	
25.	Peserta Didik 25	√	
26.	Peserta Didik 26	√	
27.	Peserta Didik 27	√	
Jumlah		20	7
Jumlah Keseluruhan		27	
Persentase		74,1%	25,9%
Total Persentase		100%	

Berdasarkan tabel 4.1 dari analisis kebutuhan pertanyaan yang pertama diketahui sebanyak 20 peserta didik menjawab “Ya” dengan presentase sebesar 74,1% dan sebanyak 7 peserta didik menjawab “Tidak” dengan persentase sebesar 25,9%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang kedua, pertanyaannya adalah “Pilihlah salah satu materi yang menurut kamu sulit?” Tabel analisis pertanyaan kedua dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kedua

No	Nama Peserta Didik	Jawaban		
		Fluida Dinamis	Elastisitas	Fluida Statis
1.	Peserta Didik 1		√	
2.	Peserta Didik 2		√	
3.	Peserta Didik 3	√		
4.	Peserta Didik 4		√	
5.	Peserta Didik 5			√

No.	Nama Peserta Didik	Jawaban		
		Fluida Dinamis	Elastisitas	Fluida Statis
6.	Peserta Didik 6	√		
7.	Peserta Didik 7	√		
8.	Peserta Didik 8			√
9.	Peserta Didik 9			√
10.	Peserta Didik 10	√		
11.	Peserta Didik 11	√		
12.	Peserta Didik 12	√		
13.	Peserta Didik 13	√		
14.	Peserta Didik 14	√		
15.	Peserta Didik 15	√		
16.	Peserta Didik 16	√		
17.	Peserta Didik 17	√		
18.	Peserta Didik 18			√
19.	Peserta Didik 19	√		
20.	Peserta Didik 20	√		
21.	Peserta Didik 21	√		
22.	Peserta Didik 22			√
23.	Peserta Didik 23	√		
24.	Peserta Didik 24	√		
25.	Peserta Didik 25	√		
26.	Peserta Didik 26	√		
27.	Peserta Didik 27	√		
Jumlah		19	3	5
Jumlah Keseluruhan		27		
Persentase		74,1%	7,4%	18,5%
Total Persentase		100%		

Berdasarkan tabel 4.2 analisis kebutuhan pertanyaan kedua diketahui sebanyak 19 peserta didik memilih materi “Fluida dinamis” dengan persentase 74,1%, selanjutnya sebanyak 3 peserta didik memilih materi “Elastisitas” dengan persentase 7,4%, dan 5 peserta didik memilih materi “Fluida statis” dengan persentase 18,5%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang ketiga, pertanyaannya adalah “Perangkat pembelajaran apa yang biasanya digunakan guru kamu?”. Tabel analisis pertanyaan ketiga dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Ketiga

No	Nama Peserta Didik	Jawaban		
		Modul	LKPD	Buku Paket
1.	Peserta Didik 1			√
2.	Peserta Didik 2	√		
3.	Peserta Didik 3			√
4.	Peserta Didik 4			√
5.	Peserta Didik 5		√	
6.	Peserta Didik 6		√	
7.	Peserta Didik 7			√
8.	Peserta Didik 8	√		
9.	Peserta Didik 9		√	
10.	Peserta Didik 10			√
11.	Peserta Didik 11	√		
12.	Peserta Didik 12		√	
13.	Peserta Didik 13	√		
14.	Peserta Didik 14		√	
15.	Peserta Didik 15			√
16.	Peserta Didik 16			√
17.	Peserta Didik 17			√
18.	Peserta Didik 18		√	
19.	Peserta Didik 19			√
20.	Peserta Didik 20			√
21.	Peserta Didik 21			√
22.	Peserta Didik 22	√		
23.	Peserta Didik 23		√	
24.	Peserta Didik 24	√		
25.	Peserta Didik 25	√		
26.	Peserta Didik 26	√		
27.	Peserta Didik 27	√		
Jumlah		9	7	11
Jumlah Keseluruhan		27		
Persentase		33,3%	25,9%	40,7%
Total Persentase		100%		

Berdasarkan tabel 4.3 analisis kebutuhan pertanyaan ketiga diketahui sebanyak 9 peserta didik memilih perangkat pembelajaran “Modul” dengan persentase 33,3%, selanjutnya sebanyak 7 memilih bahan ajar “Lembar Kerja Peserta Didik” dengan persentase 25,9%, dan 11 peserta didik memilih perangkat pembelajaran “Buku paket” dengan persentase 40,7%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang keempat, pertanyaannya adalah “Apakah dalam pembelajaran fisika kamu pernah menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?”. Tabel analisis pertanyaan keempat dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Keempat

No	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Peserta Didik 1	√	
2.	Peserta Didik 2	√	
3.	Peserta Didik 3		√
4.	Peserta Didik 4	√	
5.	Peserta Didik 5	√	
6.	Peserta Didik 6	√	
7.	Peserta Didik 7		√
8.	Peserta Didik 8		√
9.	Peserta Didik 9	√	
10.	Peserta Didik 10		√
11.	Peserta Didik 11		√
12.	Peserta Didik 12	√	
13.	Peserta Didik 13		√
14.	Peserta Didik 14	√	
15.	Peserta Didik 15		√
16.	Peserta Didik 16	√	
17.	Peserta Didik 17		√
18.	Peserta Didik 18	√	
19.	Peserta Didik 19		√
20.	Peserta Didik 20		√

No.	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
21.	Peserta Didik 21	√	
22.	Peserta Didik 22		√
23.	Peserta Didik 23	√	
24.	Peserta Didik 24		√
25.	Peserta Didik 25		√
26.	Peserta Didik 26		√
27.	Peserta Didik 27		√
Jumlah		12	15
Jumlah Keseluruhan		27	
Persentase		44,4%	55,6%
Total Persentase		100%	

Berdasarkan tabel 4.4 analisis kebutuhan pertanyaan keempat diketahui sebanyak 12 peserta didik menjawab “Ya” dengan persentase 44,4%, selanjutnya sebanyak 15 peserta didik menjawab “Tidak” dengan persentase 55,6%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang kelima, pertanyaannya adalah “Apakah LKPD yang diberikan oleh guru kamu sudah menarik dan mudah dipahami?”. Tabel analisis pertanyaan kelima dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kelima

No	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Peserta Didik 1		√
2.	Peserta Didik 2		√
3.	Peserta Didik 3		√
4.	Peserta Didik 4		√
5.	Peserta Didik 5	√	
6.	Peserta Didik 6		√
7.	Peserta Didik 7		√
8.	Peserta Didik 8		√
9.	Peserta Didik 9	√	
10.	Peserta Didik 10		√

No.	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
11.	Peserta Didik 11		√
12.	Peserta Didik 12		√
13.	Peserta Didik 13		√
14.	Peserta Didik 14		√
15.	Peserta Didik 15		√
16.	Peserta Didik 16		√
17.	Peserta Didik 17		√
18.	Peserta Didik 18		√
19.	Peserta Didik 19		√
20.	Peserta Didik 20		√
21.	Peserta Didik 21		√
22.	Peserta Didik 22		√
23.	Peserta Didik 23		√
24.	Peserta Didik 24		√
25.	Peserta Didik 25		√
26.	Peserta Didik 26		√
27.	Peserta Didik 27		√
	Jumlah	2	25
	Jumlah Keseluruhan	27	
	Persentase	7,4%	92,6%
	Total Persentase	100%	

Berdasarkan tabel 4.5 analisis kebutuhan pertanyaan kelima diketahui sebanyak 2 peserta didik menjawab “Ya” dengan persentase 7,4%, selanjutnya sebanyak 25 peserta didik menjawab “Tidak” dengan persentase 92,6%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang keenam, pertanyaannya adalah “apakah kamu menyukai LKPD yang menarik dan mudah dipahami?”. Tabel analisis pertanyaan keenam dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Keenam

No	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Peserta Didik 1		√
2.	Peserta Didik 2		√
3.	Peserta Didik 3		√
4.	Peserta Didik 4	√	
5.	Peserta Didik 5		√
6.	Peserta Didik 6		√
7.	Peserta Didik 7	√	
8.	Peserta Didik 8		√
9.	Peserta Didik 9		√
10.	Peserta Didik 10		√
11.	Peserta Didik 11	√	
12.	Peserta Didik 12		√
13.	Peserta Didik 13		√
14.	Peserta Didik 14		√
15.	Peserta Didik 15	√	
16.	Peserta Didik 16		√
17.	Peserta Didik 17		√
18.	Peserta Didik 18		√
19.	Peserta Didik 19		√
20.	Peserta Didik 20		√
21.	Peserta Didik 21		√
22.	Peserta Didik 22	√	
23.	Peserta Didik 23		√
24.	Peserta Didik 24		√
25.	Peserta Didik 25		√
26.	Peserta Didik 26	√	
27.	Peserta Didik 27		√
Jumlah		6	21
Jumlah Keseluruhan		27	
Persentase		22,2%	77,8%
Total Persentase		100%	

Berdasarkan tabel 4.6 analisis kebutuhan pertanyaan keenam diketahui sebanyak 6 peserta didik menjawab “Ya” dengan persentase 22,2%, selanjutnya sebanyak 21 peserta didik menjawab “Tidak” dengan persentase 77,8%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang ketujuh, pertanyaannya adalah “apakah LKPD yang diberikan guru sudah mengarahkan pembelajaran fisika kepada sains, teknologi, teknik, dan matematika?”. Tabel analisis pertanyaan ketujuh dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Ketujuh

No	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Peserta Didik 1		√
2.	Peserta Didik 2		√
3.	Peserta Didik 3		√
4.	Peserta Didik 4	√	
5.	Peserta Didik 5	√	
6.	Peserta Didik 6		√
7.	Peserta Didik 7		√
8.	Peserta Didik 8		√
9.	Peserta Didik 9	√	
10.	Peserta Didik 10		√
11.	Peserta Didik 11		√
12.	Peserta Didik 12		√
13.	Peserta Didik 13		√
14.	Peserta Didik 14	√	
15.	Peserta Didik 15		√
16.	Peserta Didik 16		√
17.	Peserta Didik 17		√
18.	Peserta Didik 18		√
19.	Peserta Didik 19		√
20.	Peserta Didik 20	√	
21.	Peserta Didik 21	√	
22.	Peserta Didik 22		√
23.	Peserta Didik 23		√
24.	Peserta Didik 24		√
25.	Peserta Didik 25		√
26.	Peserta Didik 26		√
27.	Peserta Didik 27		√
Jumlah		6	21
Jumlah Keseluruhan		27	
Persentase		22,2%	77,8%
Total Persentase		100%	

Berdasarkan tabel 4.7 analisis kebutuhan pertanyaan ketujuh diketahui sebanyak 6 peserta didik menjawab “Ya” dengan persentase 22,2%, selanjutnya sebanyak 21 peserta didik menjawab “Tidak” dengan persentase 77,8%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang kedelapan, pertanyaannya adalah “apakah kamu membutuhkan LKPD yang mengarahkan pembelajaran fisika kepada sains, teknologi, teknik dan matematika?”. Tabel analisis pertanyaan kedelapan dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kedelapan

No	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Peserta Didik 1	√	
2.	Peserta Didik 2	√	
3.	Peserta Didik 3	√	
4.	Peserta Didik 4	√	
5.	Peserta Didik 5	√	
6.	Peserta Didik 6	√	
7.	Peserta Didik 7	√	
8.	Peserta Didik 8	√	
9.	Peserta Didik 9	√	
10.	Peserta Didik 10	√	
11.	Peserta Didik 11	√	
12.	Peserta Didik 12	√	
13.	Peserta Didik 13	√	
14.	Peserta Didik 14	√	
15.	Peserta Didik 15	√	
16.	Peserta Didik 16	√	
17.	Peserta Didik 17	√	
18.	Peserta Didik 18	√	
19.	Peserta Didik 19	√	
20.	Peserta Didik 20	√	
21.	Peserta Didik 21	√	
22.	Peserta Didik 22	√	

No.	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
23.	Peserta Didik 23	√	
24.	Peserta Didik 24	√	
25.	Peserta Didik 25	√	
26.	Peserta Didik 26	√	
27.	Peserta Didik 27	√	
Jumlah		27	0
Jumlah Keseluruhan		27	
Persentase		100%	0%
Total Persentase		100%	

Berdasarkan tabel 4.8 analisis kebutuhan pertanyaan kedelapan diketahui sebanyak 27 peserta didik menjawab “Ya” dengan persentase 100%, selanjutnya sebanyak 0 menjawab “Tidak” dengan persentase 0%.

Selanjutnya analisis kebutuhan yang kesembilan, pertanyaannya adalah “Bagaimana jika dikembangkan LKPD pembelajaran fisika mengarahkan kepada sains, teknologi, sains dan matematika?”. Tabel analisis pertanyaan kesembilan dapat dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Analisis Kebutuhan dari Pertanyaan Kesembilan

No	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Peserta Didik 1	√	
2.	Peserta Didik 2	√	
3.	Peserta Didik 3	√	
4.	Peserta Didik 4	√	
5.	Peserta Didik 5	√	
6.	Peserta Didik 6	√	
7.	Peserta Didik 7	√	
8.	Peserta Didik 8	√	
9.	Peserta Didik 9	√	
10.	Peserta Didik 10	√	
11.	Peserta Didik 11	√	

No.	Nama Peserta Didik	Jawaban	
		Ya	Tidak
12.	Peserta Didik 12	√	
13.	Peserta Didik 13	√	
14.	Peserta Didik 14	√	
15.	Peserta Didik 15		√
16.	Peserta Didik 16	√	
17.	Peserta Didik 17	√	
18.	Peserta Didik 18	√	
19.	Peserta Didik 19	√	
20.	Peserta Didik 20	√	
21.	Peserta Didik 21	√	
22.	Peserta Didik 22	√	
23.	Peserta Didik 23	√	
24.	Peserta Didik 24	√	
25.	Peserta Didik 25	√	
26.	Peserta Didik 26	√	
27.	Peserta Didik 27	√	
Jumlah		26	1
Jumlah Keseluruhan		27	
Persentase		96,3%	3,7%
Total Persentase		100%	

Berdasarkan tabel 4.9 analisis kebutuhan pertanyaan kesembilan diketahui sebanyak 26 peserta didik menjawab “Ya” dengan persentase 96,3%, selanjutnya sebanyak 1 peserta didik menjawab “Tidak” dengan persentase 3,7%.

Tabel 4. 10 Ringkasan Hasil Analisis Kebutuhan

Analisis Kebutuhan	Respon Positif	
	Jumlah	Persentase
Mata pelajaran Fisika sulit	20 orang	74,1%
Materi fluida dinamis sulit	19 orang	74,1%
Perangkat pembelajaran yang sering digunakan “buku paket”	11 orang	40,7%
Setuju dikembangkan bahan ajar LKPD berbasis STEM	26 orang	96,3%

Berdasarkan tabel 4.10 ringkasan hasil analisis angket kebutuhan SMA Negeri 5 Palangka Raya sebanyak 74,1% peserta didik menyatakan bahwa pelajaran fisika merupakan pelajaran yang sulit. diperoleh data bahwa sebanyak 19 orang atau sekitar 74,1% menyatakan bahwa materi fluida dinamis merupakan materi sulit dalam pembelajaran fisika. Sebanyak 11 orang atau 40,7% menyatakan bahwa guru lebih sering menggunakan buku paket untuk pembelajaran fisika. Dan, sebanyak 26 peserta didik atau 96,3% menyatakan bahwa setuju dikembangkan perangkat pembelajaran LKPD berbasis STEM.

2). Analisis Materi

Analisis materi ini bertujuan untuk menentukan materi yang akan dimuat di dalam lembar kerja peserta didik. Materi yang diambil adalah materi fisika kelas XI. Alasan peneliti mengambil materi fluida dinamis yaitu berdasarkan analisis materi dari analisis kebutuhan yang sudah dilakukan, maka materi yang diambil adalah materi Fluida dinamis. Pada materi dinamis ini banyak sekali penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik dapat memahami konsep dengan mudah karena banyak sekali contoh dalam kehidupan sehari-hari.

Penerapan fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari banyak sekali terapannya. Contohnya pada semprotan parfum, jika bola karet diremas, udara yang ada di dalam bola karet meluncur keluar

melalui pipa 1. Karenanya, udara dalam pipa 1 mempunyai laju yang lebih tinggi. Karena udara laju tinggi, maka tekanan udara pada pipa 1 menjadi rendah. Sebaliknya, udara dalam pipa 2 mempunyai laju yang lebih rendah. Tekanan udara dalam pipa 2 lebih tinggi. Akibatnya, cairan parfum tiba di pipa 1, udara yang dihasilkan dari dalam bola karet mendorongnya keluar, cairan parfum akhirnya keluar membasahi tubuh (Abdullah, 2017).

3). Analisis Karakteristik Peserta Didik

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika di SMA Negeri 5 Palangka Raya, di dapat karakteristik beberapa peserta didik yang belum mendapatkan hasil belajar dengan baik. Guru mengatakan bahwa ada beberapa peserta didik yang sulit memahami materi fisika seperti dalam percobaan, dan menggunakan rumus-rumus fisika. Salah satu terhambatnya penyampaian materi dikarenakan kurangnya motivasi dan guru menjelaskan terlalu monoton. Maka dari itu, diperlukannya perangkat pembelajaran LKPD berbasis STEM ini yang dapat membantu peserta didik dalam proses pembelajaran seperti motivasi untuk belajar dikarenakan LKPD yang dibuat menarik dan mudah dipahami.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

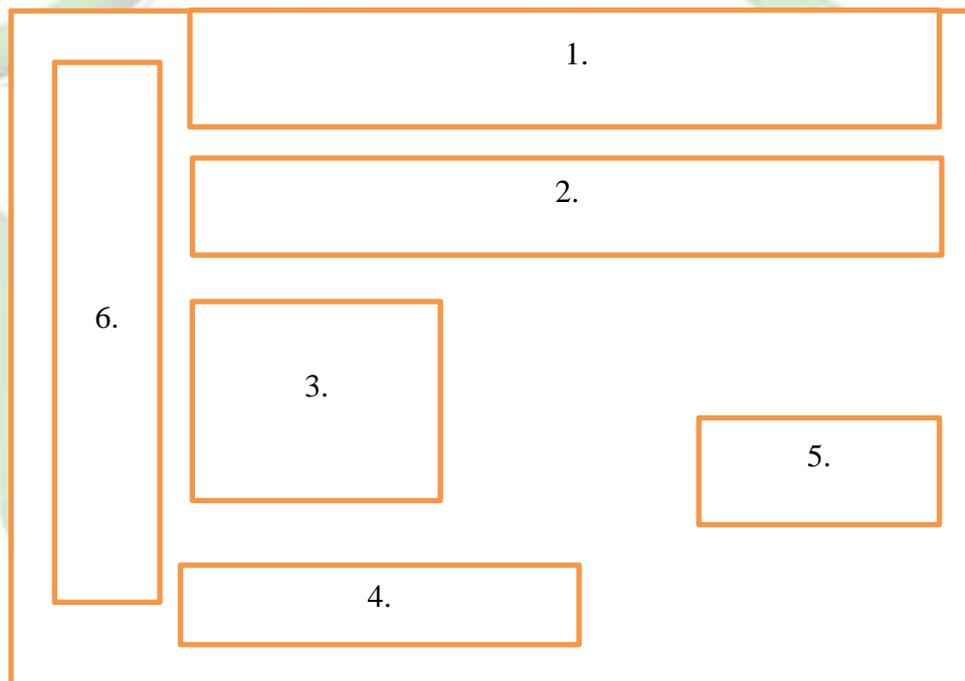
Tahap berikutnya setelah analisis kebutuhan adalah tahap perancangan, yang tujuannya untuk menentukan bentuk rancangan

LKPD berbasis STEM dengan materi fluida dinamis. Peneliti mendesain pengembangan produk berupa LKPD dengan format bagian isi diketik menggunakan *Microsoft Word 2010* dengan ukuran kertas A4 dengan spasi yang digunakan 1,15. Adapun jenis huruf yang digunakan adalah 4 jenis huruf, yaitu untuk setiap halaman pada bagian atasnya menggunakan huruf *Segoe Script*, untuk bagian deskripsi gambar menggunakan huruf *Calibri (Body)*, untuk bagian judul penerapan dalam kegiatan sehari-hari menggunakan huruf *Comic Sans MS*, untuk bagian judul generalisasi, daftar pustaka dan kesimpulan menggunakan huruf *Berlin Sans FB Demi*, untuk judul bagian kegiatan ilmiah 1 dan kegiatan ilmiah 2 menggunakan huruf *Comic Sans MS*, dan *Times New Roman* untuk bagian isi.

Rancangan awal produk yang akan dibuat yaitu berupa LKPD yang terdiri dari bagian awal, bagian isi dan bagian penutup. Pada bagian awal terdapat *cover* yang mencakup nama penulis dan judul materi. Selain itu, pada bagian awal juga terdapat kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan LKPD, dan judul lembar kerja peserta didik 1 yang di dalamnya terdapat kompetensi dasar dan indikator. Pada bagian isi terdapat kegiatan pembelajaran dengan sajian materi fluida dinamis dengan menggunakan sintaks dari model pembelajaran STEM dan terdapat percobaan sederhana yang berkaitan dengan materi fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian, pada bagian penutup yaitu evaluasi, glosarium dan profil penulis.

Peneliti membuat rancangan produk LKPD yang dikembangkan. Langkah-langkah perancangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan peneliti sebagai berikut:

Perancangan yang pertama ialah perancangan mengenai cover LKPD dimana cover depan ini terdiri dari judul materi dan LKPD berbasis STEM. Dan juga terdiri dari keterangan tingkatan sekolah, nama penulis, dan keterangan nama dan kelas untuk , seperti tetera pada gambar 4.1.



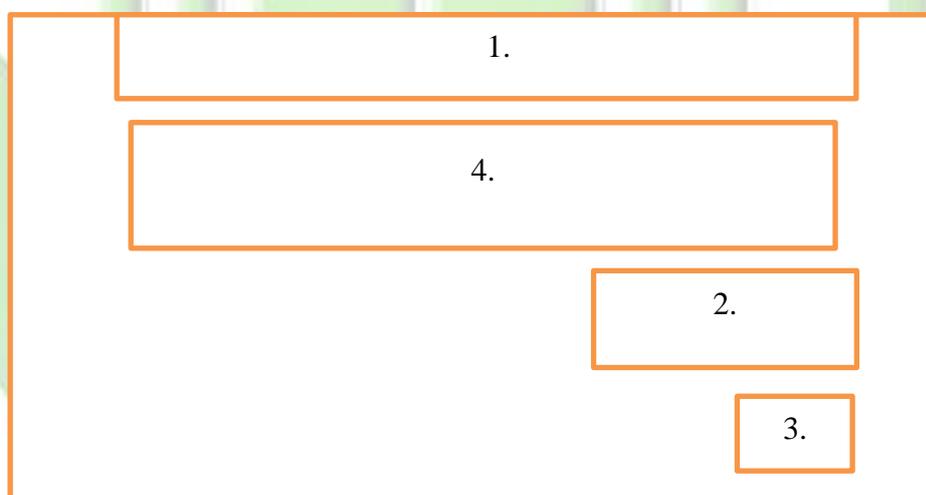
Gambar 4. 1 Storyboard Cover LKPD

Gambar 4.1 menunjukkan *storyboard cover* LKPD, pada *cover* terdapat beberapa bagian yaitu pada bagian 1 itu merupakan judul LKPD berbasis STEM, bagian 2 merupakan judul materi LKPD yaitu Fluida Dinamis,

bagian 3 merupakan gambar yang berhubungan dengan materi, bagian 4 merupakan keterangan nama dan kelas, bagian 5 merupakan untuk satuan tingkatan SMA, dan bagian 6 adalah nama penulis. *Storyboard cover* LKPD dirancang untuk mengetahui susunan apa saja yang terdiri dari bagian *cover* tersebut.

2). Kata Pengantar

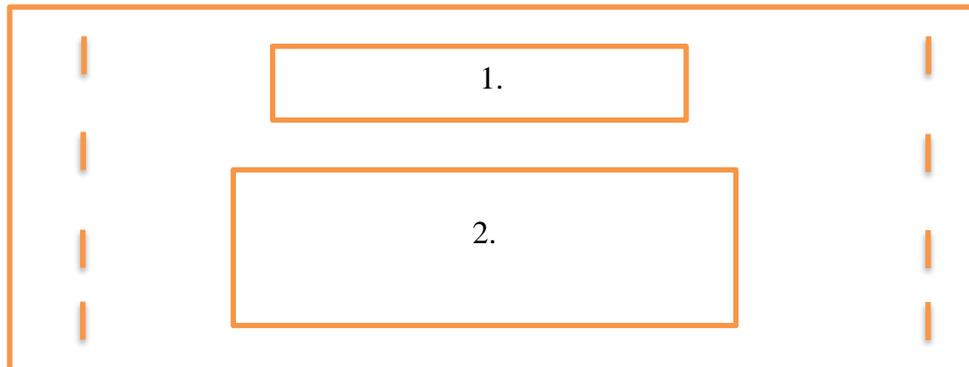
Rancangan kata pengantar terdiri dari isi kata pengantar, tanggal dan tahun dan juga tanda tangan penulis. Kata pengantar berisi rasa syukur dan ucapan terima kasih penulis kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan LKPD ini, kata pengantar seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 *Storyboard* Kata Pengantar

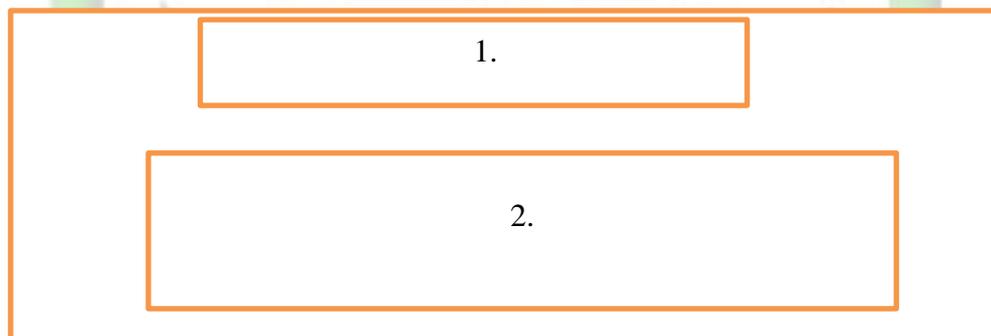
Gambar 4.2 menunjukkan *storyboard* dari kata pengantar. Pada *storyboard* kata pengantar terdapat bagian-bagian di dalamnya, yaitu pada bagian 1 merupakan judul kata pengantar, bagian 2 merupakan

tanggal dan tahun dibuatnya kata pengantar, bagian 3 merupakan tanda tangan dari penulis dan bagian 4 merupakan isi dari kata pengantar.



Gambar 4. 3 *Storyboard* Daftar Isi

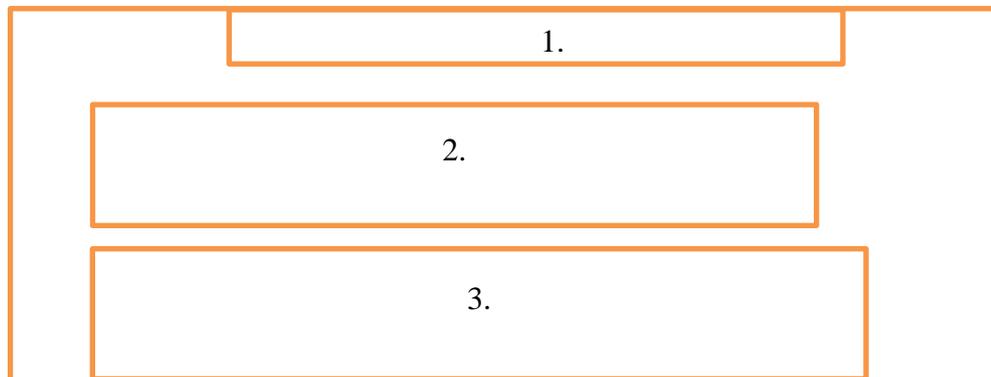
Gambar 4.3 merupakan *storyboard* dari daftar isi. Daftar isi dibuat agar memudahkan peserta didik mencari bab atau halaman yang ingin dicari. Pada daftar isi terdapat beberapa bagian yaitu, bagian 1 merupakan judul dari daftar isi, dan bagian 2 merupakan isi dari daftar isi.



Gambar 4. 4 *Storyboard* Petunjuk Penggunaan LKPD

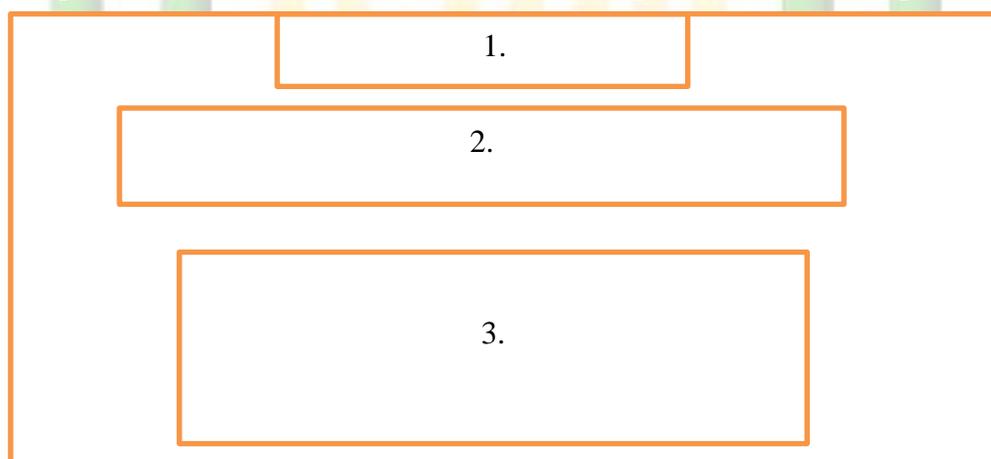
Gambar 4.4 merupakan *storyboard* petunjuk penggunaan LKPD. Petunjuk penggunaan LKPD ini untuk mengarahkan pengguna atau pembaca dalam mempelajari LKPD sehingga pembaca dapat memahami isi materi. Pada *storyboard* petunjuk penggunaan LKPD terdapat beberapa

bagian yaitu bagian 1 merupakan judul, dan bagian merupakan isi dari petunjuk penggunaan LKPD.



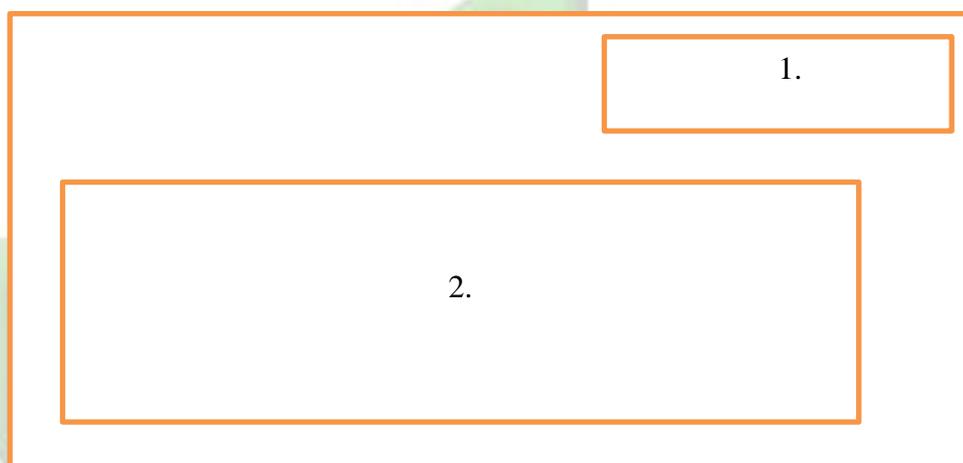
Gambar 4. 5 *Storyboard* Penerapan dalam kehidupan sehari-hari

Gambar 4.5 merupakan *storyboard* penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari. Pada bagian ini materi dari fluida dinamis terutama pada azas kontinuitas contohnya dalam kehidupan sehari-hari banyak sekali. Salah satunya yaitu seseorang yang sedang menyiram tanaman. Pada penerapan ini ada beberapa bagian di dalamnya yaitu pada bagian 1 merupakan judul dari penerapan, bagian 2 merupakan isi contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari, dan pada bagian 3 kesimpulan.



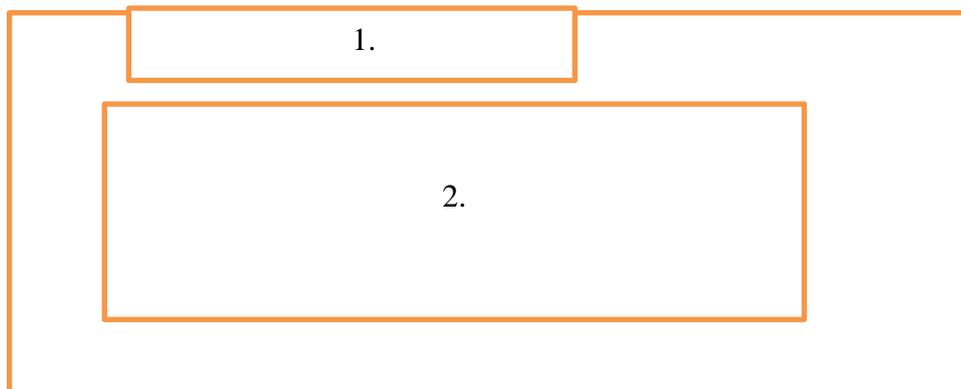
Gambar 4. 6 *Storyboard* langkah percobaan

Gambar 4.6 merupakan *storyboard* langkah percobaan. Langkah percobaan dipermudah untuk peserta didik melakukan suatu praktikum atau percobaan. Pada *storyboard* langkah percobaan terdapat beberapa bagian yaitu, bagian 1 judul langkah percobaan, dan bagian 2 merupakan gambar yang akan dibuat dalam langkah percobaan, dan bagian 3 merupakan isi dari langkah-langkah percobaan.



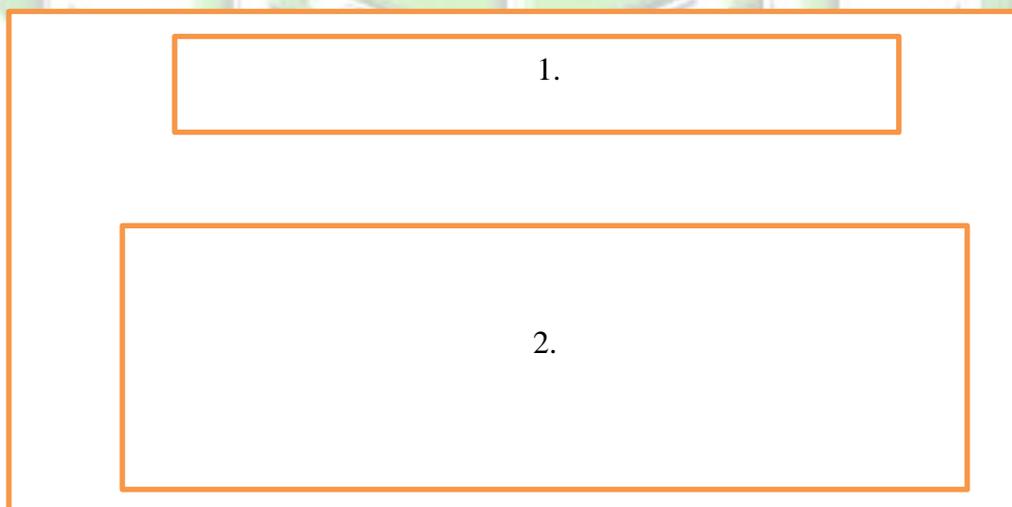
Gambar 4.7 Storyboard Analisis Data

Gambar 4.7 merupakan *storyboard* analisis data. Dimana pada analisis data ini peserta didik diminta untuk memasukkan data yang telah di dapat melalui percobaan. Pada *storyboard* analisis data terdapat 2 bagian yaitu bagian 1 merupakan judul analisis data, dan bagian 2 merupakan tabel untuk peserta didik mengisi data yang telah diperoleh.



Gambar 4. 8 *Storyboard* Kesimpulan

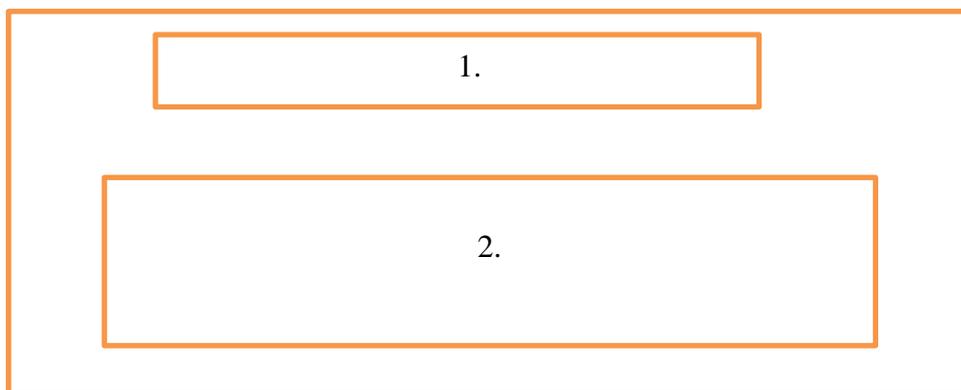
Gambar 4.8 merupakan *storyboard* dari kesimpulan. Pada bagian kesimpulan ini peserta didik diminta untuk menyimpulkan materi dan percobaan yang telah dilakukan. Pada *storyboard* kesimpulan ini terdiri dari 2 bagian, yaitu pada bagian 1 merupakan judul kesimpulan dan bagian 2 merupakan isi dari kesimpulan.



Gambar 4. 9 *Storyboard* Evaluasi

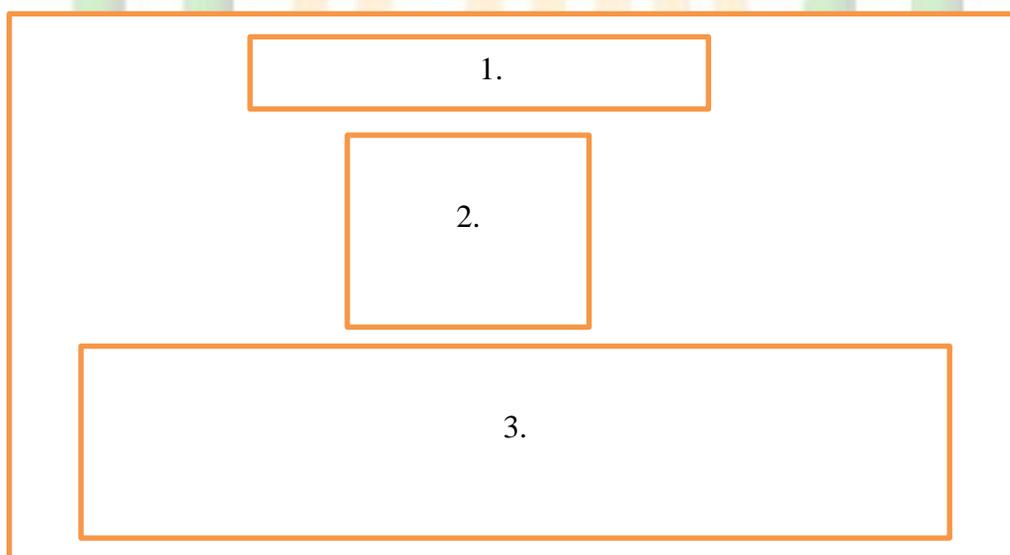
Gambar 4.9 merupakan *storyboard* dari evaluasi. Pada bagian evaluasi terdapat soal-soal guna untuk memperdalam materi pembelajaran yang telah dipelajari. Pada *storyboard* evaluasi terdapat 2 bagian yaitu,

bagian 1 merupakan judul evaluasi, dan bagian 2 merupakan isi soal-soal evaluasi.



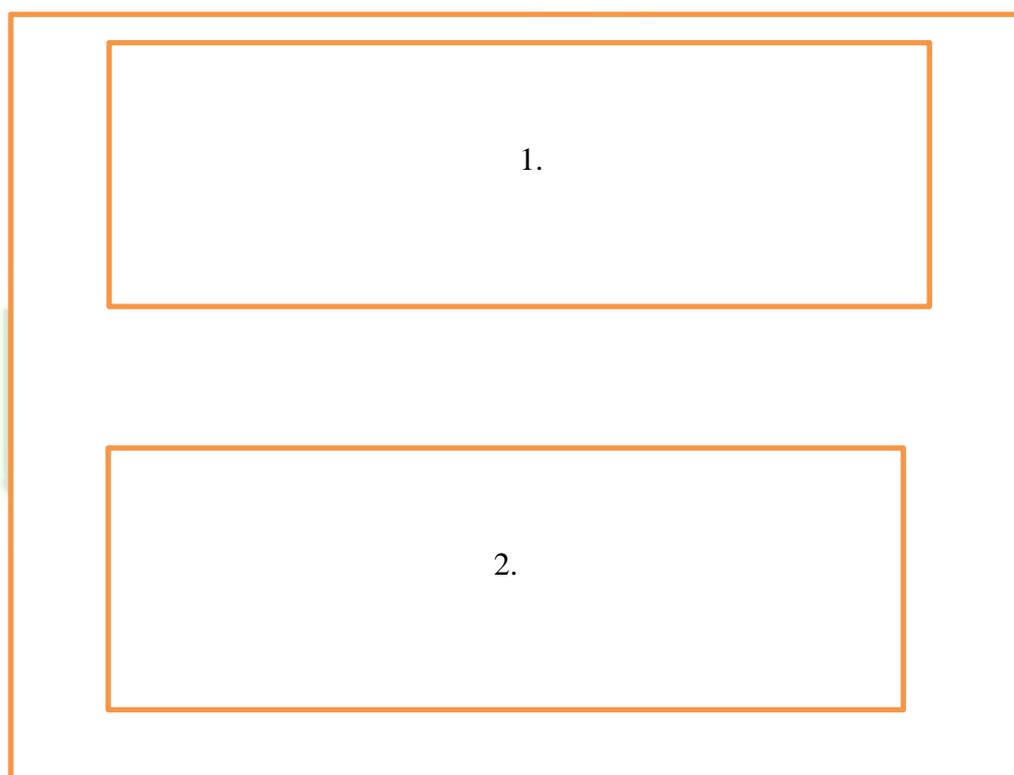
Gambar 4. 10 Storyboard Glosarium

Gambar 4.0 menunjukkan *storyboard* dari glosarium. Glosarium berisikan istilah-istilah yang ada dalam materi, yang bertujuan untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi. Pada *storyboard* glosarium terdapat 2 bagian yaitu, bagian 1 merupakan judul glosarium dan bagian 2 merupakan isi dari glosarium.



Gambar 4. 11 Storyboard Profil Penulis

Gambar 4.11 merupakan *storyboard* dari profil penulis. Pada profil penulis berisi tentang biodata diri dan riwayat pendidikan dari penulis. Pada *storyboard* profil penulis ada 3 bagian yaitu, bagian 1 merupakan judul tentang penulis, bagian 2 merupakan foto penulis dan bagian 3 merupakan isi biodata diri dari penulis.



Gambar 4. 12 Storyboard Cover Belakang

Gambar 4.12 merupakan *storyboard cover* belakang LKPD. Ada 2 bagian pada *cover* belakang, yaitu bagian 1 merupakan rangkuman mengenai LKPD dan bagian 2 merupakan lambang dari Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya.

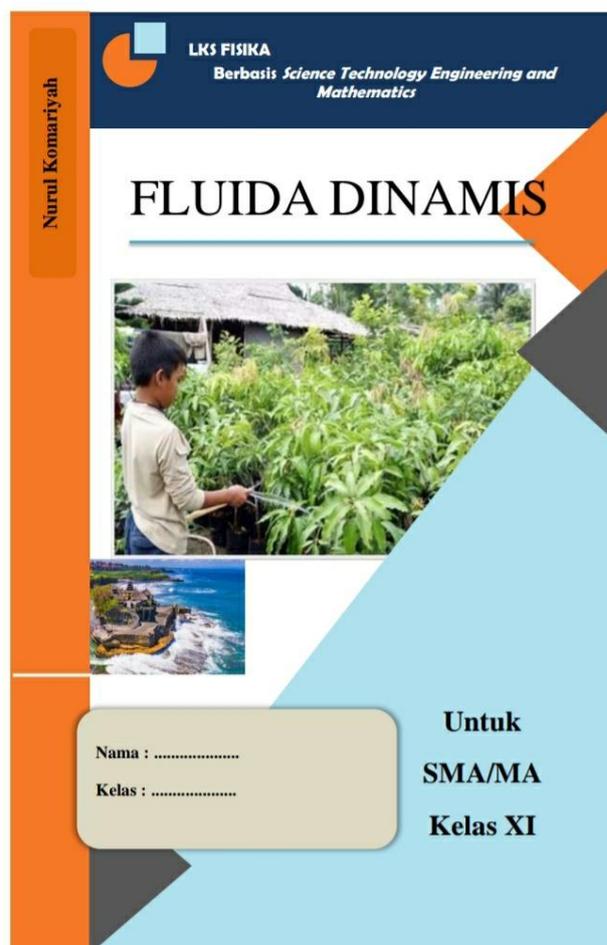
c. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini telah dihasilkan produk LKPD berbasis STEM materi fluida dinamis. Produk LKPD yang dihasilkan juga diperbaiki sesuai dengan catatan perbaikan dari para ahli validitas media dan validitas materi.

a. Produk LKPD Berbasis STEM

Pada produk LKPD berbasis STEM materi fluida dinamis terdapat komponen-komponen sebagai berikut:

1). *Cover* atau sampul



Gambar 4. 13 *Cover* depan

Pada gambar 4.13 menunjukkan *cover* depan LKPD yang di dalamnya terdiri dari judul LKPD, judul materi , gambar, keterangan tingkatan sekolah, nama dan kelas beserta nama penulis. Lalu, dilanjutkan dengan *cover* belakang seperti pada gambar 4.14.





Rangkuman isi LKS ini dijelaskan dengan singkat, padat, agar dapat menarik siswa/i untuk membaca dan mempelajarinya. Dimana, tanpa disadari banyak sekali peranan fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari.



INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PALANGKA RAYA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA

Gambar 4. 14 *Cover* belakang LKPD

2). Kata Pengantar

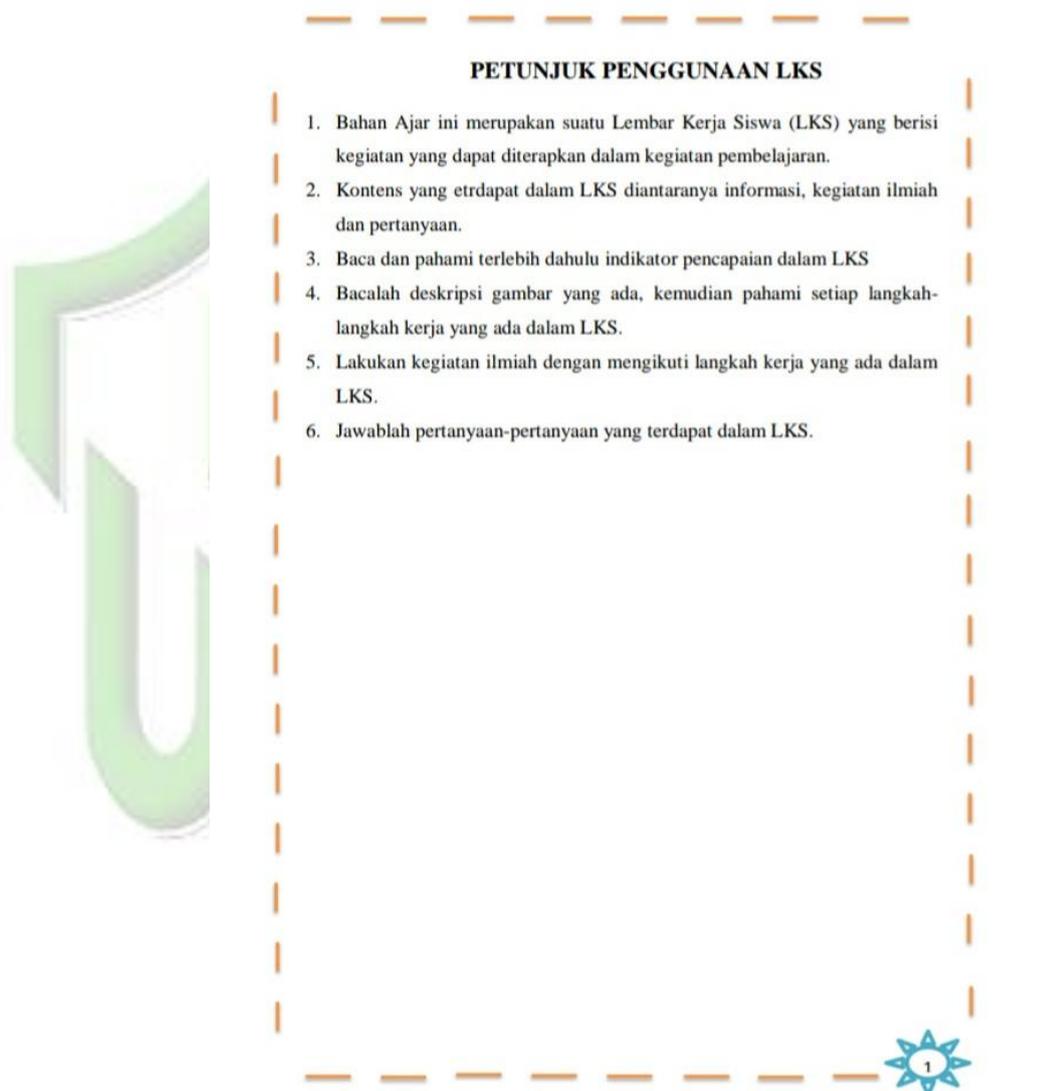
Kata pengantar berisikan ungkapan puji syukur penulis kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini



Gambar 4. 15 Desain Kata Pengantar

3). Petunjuk penggunaan LKPD

Petunjuk penggunaan LKPD mengarahkan pengguna atau pembaca dalam mempelajari LKPD, sehingga pembaca dapat memahami isi materi, petunjuk penggunaan LKPD seperti pada gambar 4.16 .



Gambar 4. 16 Desain Petunjuk Penyusunan LKPD

4). Daftar Isi

Daftar isi bertujuan untuk memudahkan pembaca menemukan halaman-halaman dan juga isi atau komponen-komponen dari LKPD, daftar isi seperti pada gambar 4.17..

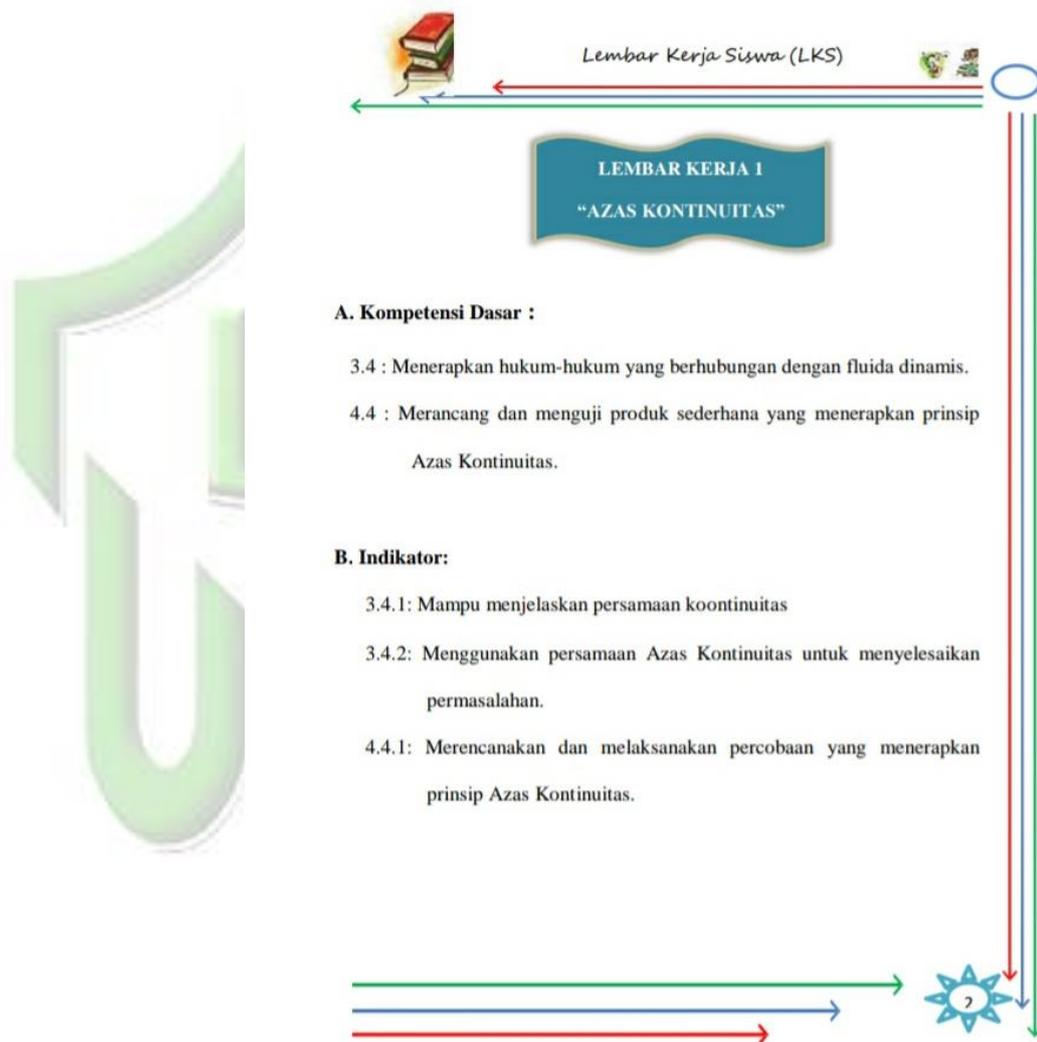
Daftar Isi	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Petunjuk Penggunaan LKS	1
LKS 1 Azas Kontinuitas	2
LKS 2 Hukum Bernoulli	24
Evaluasi	38
Glosarium	41
Profil Penulis	43

iii

Gambar 4. 17 Desain Daftar Isi

5). Kompetensi dan Indikator

Setelah petunjuk penggunaan LKPD adalah kompetensi dasar dan indikator. Kompetensi dasar ini merupakan acuan untuk merumuskan indikator pencapaian kompetensi nantinya, kompetensi dasar dan indikator seperti pada gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Desain Kompetensi Dasar dan Indikator

6). Desain Materi 1

Pada desain materi terdapat beberapa komponen diantaranya terdiri dari gambar, deskripsi gambar, soal latihan dengan satu butir soal, penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

The image shows a student worksheet (LKS) with a decorative border. At the top left, there is an icon of books and the text "Lembar Kerja Siswa (LKS)". The main title "DEBIT AIR" is centered in a rounded rectangle. Below the title, the instruction "Amatilah gambar berikut:" is followed by a photograph labeled "Gambar 1" showing a person watering plants. The source information "Sumber: suarasurabaya.net/Suara Photos" and "Gambar 1: seseorang menyiram tanaman" is provided below the photo. The page number "3" is located at the bottom right corner. The worksheet is decorated with colorful arrows and a starburst.

Lembar Kerja Siswa (LKS)

DEBIT AIR

Amatilah gambar berikut:

Gambar 1

Sumber: suarasurabaya.net/Suara Photos
Gambar 1: seseorang menyiram tanaman

3

Gambar 4. 19 Desain Materi

Lembar Kerja Siswa (LKS)

Deskripsi Gambar *Science*

Tentu kalian pernah melihat atau melakukan kegiatan seperti gambar di atas. Ya, kegiatan tersebut adalah seseorang yang sedang menyiram tanaman. Menyiram tanaman bisa dikaitkan dengan fisika. Salah satunya dalam permasalahan agar jarak semprotan air mencapai jarak yang optimum. Saat menyemprot tanaman menggunakan selang dengan jari, hal ini bertujuan untuk mengurangi luas lubang selang. Sehingga dengan debit yang tetap dan luas yang semakin berkurang maka kecepatan air akan bertambah.

Mathematics

Sesuai dengan rumus $Q = A \cdot v$. Misal luas lubang selang A_1 , dan kecepatan awal v , dan ditutupi lubang selang setengahnya dengan jari, maka kecepatan setelah ditutup (v_2)

$$A_1 \cdot v_1 = \frac{1}{2} \cdot A_1 \cdot v_2$$

$$v_2 = 2 \cdot v_1$$

Keterangan:
 Q = debit air, V = volume, a = kecepatan, A = luas, t = waktu

Gambar 4. 20 Deskripsi Gambar

Gambar 4.20 menunjukkan adanya deskripsi gambar tentang seorang anak yang sedang melakukan penyemprotan tanaman dimana hal tersebut berkaitan dengan konsep kelajuan dan jarak yang berkaitan dengan debit air seperti tertera pada gambar 4.6 sebelumnya.

Lembar Kerja Siswa (LKS)

Berdasarkan pemaparan di atas, tuliskan kesimpulan dari apa yang telah kalian amati. Berikanlah pendapatmu.

Isilah titik-titik dibawah ini berdasarkan pemaparan ilustrasi 1!

1. Sesuai dengan rumus $Q = A \cdot t$, jelaskanlah maksud dari rumus tersebut?
 Jawab:

.....

.....

5

Gambar 4. 21 Soal Latihan

Gambar 4.21 menunjukkan adanya satu latihan soal untuk mengetahui kemampuan memahami materi yang telah dibahas sebelumnya.

Lembar Kerja Siswa (LKS)

Penerapan Debit Air dalam Kehidupan Sehari-hari

Technology, Engineering

Kira-kira. Apa sih manfaat debit air dalam kehidupan sehari-hari? Dengan mengetahui manfaat debit air, maka kamu bisa memperoleh informasi sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah air yang digunakan untuk beraktivitas, misalnya dalam menyiram tanaman.
2. Menghitung curah hujan pada suatu hari.
3. Menghitung besar aliran sungai.
4. Menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengisi penuh bak mandi atau ember.

8

Gambar 4. 22 Penerapan dalam kehidupan sehari-hari

Lembar Kerja Siswa (LKS)

Kegiatan Ilmiah 1

MENENTUKAN DEBIT AIR

1. PERMASALAHAN
Lakukanlah percobaan dari bahan-bahan sederhana yang ada disekitarmu dengan sesuai petunjuk dan hitunglah besar debit air dari percobaan tersebut.

2. PENYELIDIKAN

1. Lakukanlah percobaan sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan!
2. Jawablah pertanyaan yang telah di sajikan!
3. Bekerjasamalah dengan semua anggota kelompokmu!

A. Alat dan Bahan

1. Kaleng bekas
2. Paku
3. Meteran atau penggaris panjang
4. Stopwatch
5. Gunting
6. Lakban atau plester

10

Gambar 4. 23 Kegiatan Ilmiah 1

Pada gambar 4.23 menunjukkan di dalamnya terdapat permasalahan, penyelidikan, alat dan bahan, langkah kerja, analisis data dan kesimpulan. Pada tahapan-tahapan selanjutnya dilanjutkan dengan evaluasi, glosarium, dan profil penulis.

7). Evaluasi

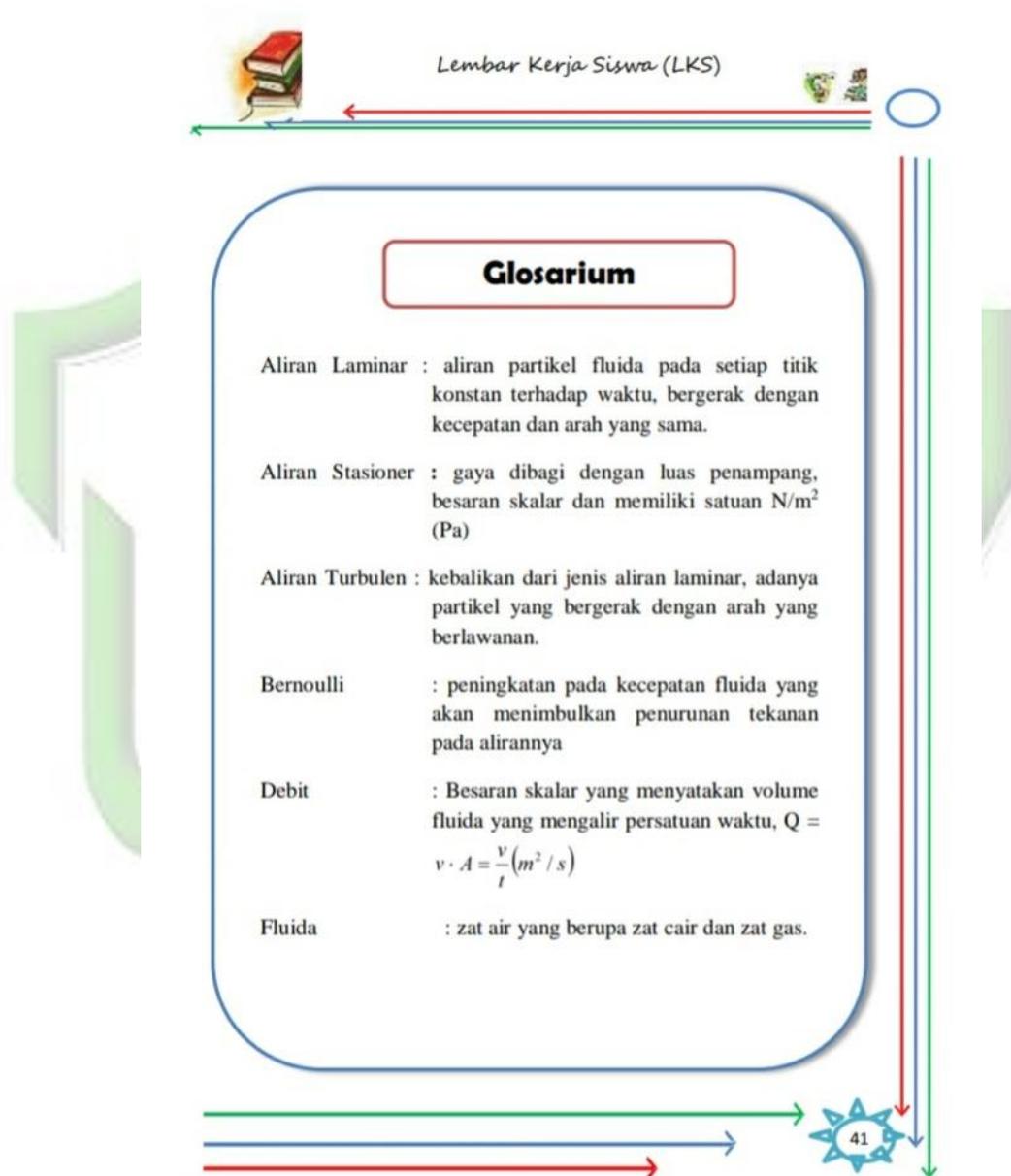
Tahap terakhir dari kegiatan pembelajaran berbasis STEM adalah evaluasi. Evaluasi berguna untuk memperdalam materi pembelajaran yang telah dipelajari sebelumnya. Evaluasi dalam LKPD ini adalah berisi soal-soal mengenai materi yang sedang dipelajari. Penyusunan soal evaluasi didasarkan pada KD, dan indikator yang telah disusun pada halaman kedua LKPD, seperti pada gambar 4.24.



Gambar 4. 24 Evaluasi

10). Glosarium

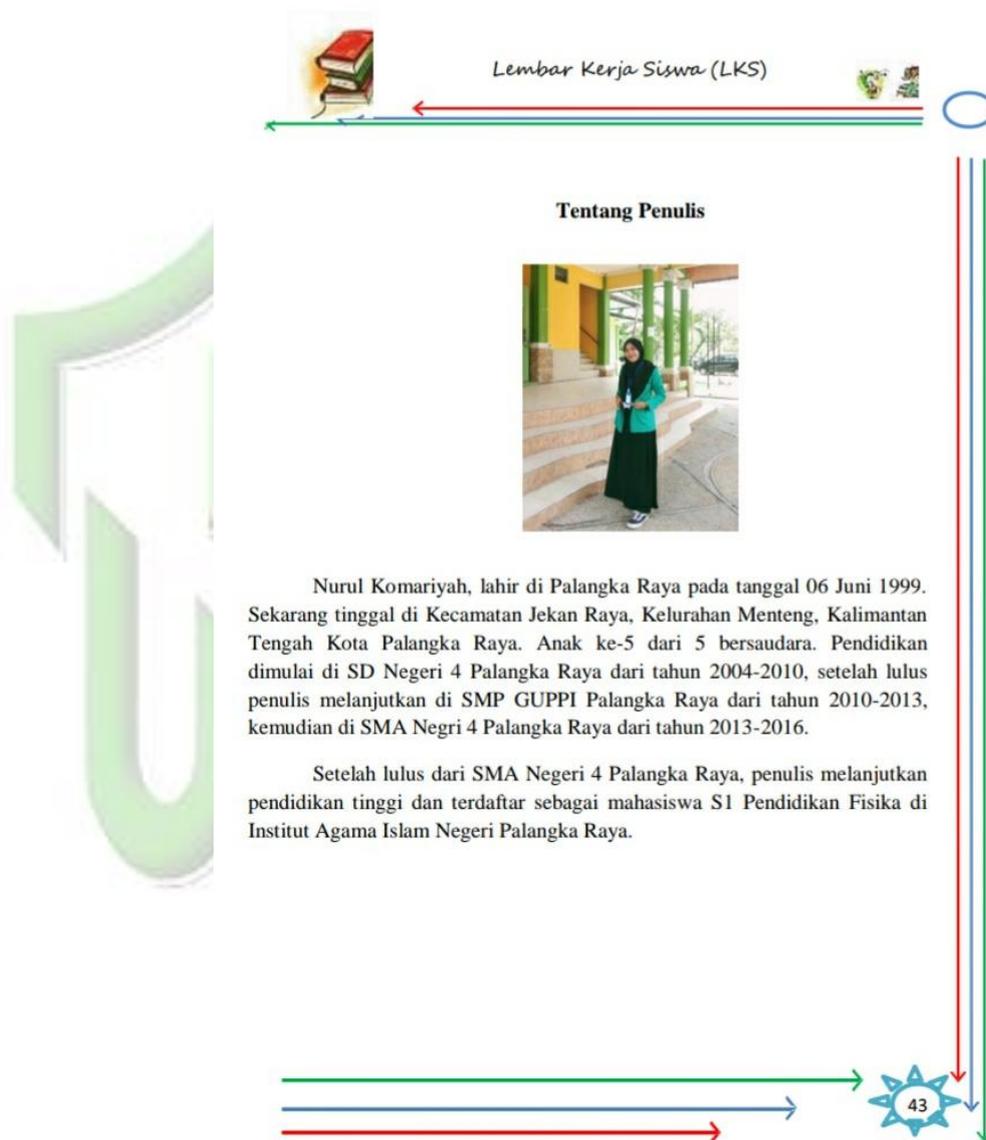
Glosarium ini berisikan istilah-istilah yang ada dalam materi, tujuannya agar mempermudah dalam memahami materi fluida dinamis, seperti pada gambar 4.25.



Gambar 4. 25 Glosarium

11). Profil Penulis

Kemudian pada halaman terakhir adalah profil penulis yang berisi biodata diri penulis dan riwayat menempuh pendidikan, seperti pada gambar 4.26.



Gambar 4. 26 Profil Penulis

1 Kelayakan Lembar Kerja (LKPD) Berbasis STEM

a. Data Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh Bapak Muhammad Syabrina, M.Pd.I, dan Ibu Luvia Ranggi Nastiti, S.Si., M.Pd. validasi ini bertujuan mendapatkan masukan dan saran untuk adanya peningkatan kualitas produk LKPD pemikiran rasional, belum berdasarkan fakta dilapangan. Validator melakukan peninjauan terhadap produk LKPD yang dikembangkan untuk melakukan pengisian lembar validasi ahli media. Penilaian yang dilakukan oleh ahli media empat aspek yaitu, aspek kegrafisan, *layout* dan desain tampilan, dan penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sudah sesuai.

Tabel 4. 11 Penilaian Oleh Validator Ahli Media Pertama

Aspek	Butir Penilaian	Skor Penilaian		Rata-rata Skor Penilaian
		V ₁	V ₂	
Kegrafisan	Penilaian ukuran LKPD sesuai dengan standar ISO, yaitu A4	2	4	3
	Desain <i>cover</i> depan dan <i>cover</i> belakang merupakan suatu kesatuan yang utuh. Elemen warna, ilustrasi, tata huruf yang ditampilkan dan saling terkait satu sama lainnya	2	4	3
	Memberikan daya tarik LKPD yang ditentukan oleh ketetapan dalama pemilihan <i>font</i> dan warna.	2	4	3
	Perbandingan ukuran antara ukuran tata letak	3	3	3

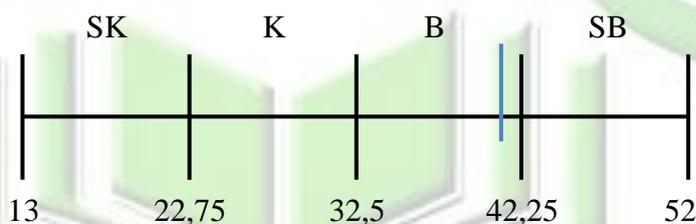
Layout dan desain tampilan menarik.	(font dan gambar)			
	Ilustrasi pada cover depan LKPD dapat menggambarkan tentang isi materi	2	4	3
	Judul LKPD pada cover depan LKPD dapat memberikan informasi tentang isi materi LKPD berdasarkan bidang studi	2	4	3
	Jenis huruf yang digunakan pada teks sesuai dengan kebutuhan	2	4	3
	Memperhatikan keterbacaan dan susunan teks	2	4	3
	Jarak spasi antar huruf yang digunakan tidak terlalu rapat atau renggang	3	4	3,5
Penyajian	Penempatan unsur tata letak isi kegiatan mengikuti pola dan irama tertentu	3	3	3
	Terdapat ruang yang cukup pada LKPD sehingga dapat menulis atau menggambar sesuatu pada LKPD	3	4	3,5
Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sudah sesuai	Kesesuaian atau ketetapan penggunaan ilustrasi dengan materi yang dibahas	2	4	3
	Daftar sumber yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam penulisan LKPD	2	4	3
Jumlah Skor Penilaian				40
Rata-rata Jumlah Skor				3,07

Keterangan: V_1 = Validasi Pertama Konsultasi

V_2 = Validasi Kedua Konsultasi

Berdasarkan tabel 4.1 penilaian oleh validator ahli media pertama, diperoleh jumlah skor penilaian sebesar 40 dengan rata-rata jumlah skor 3,07 dengan kategori layak.

Berdasarkan jumlah skor penilaian dapat diketahui bahwa aspek kelayakan kegrafisan, kelayakan *layout* dan kelayakan penyajian yang ditunjukkan dengan skala kriteria pada gambar 4.27



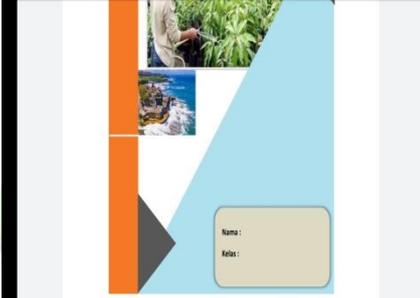
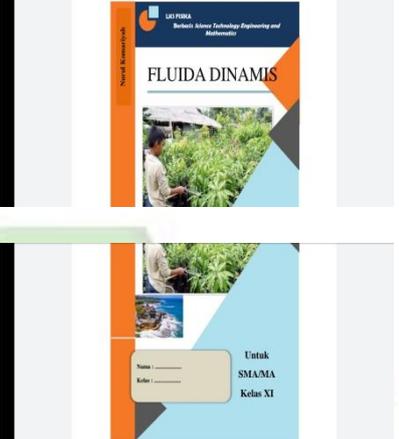
Gambar 4. 27 Kriteria Ahli Media Pertama

Sehingga dapat dilihat bahwa hasil validasi oleh ahli media pertama terhadap kualitas produk LKPD materi fluida dinamis sangat baik. Adapun masukan dan saran perbaikan dari ahli media pertama yaitu, validasi ke-1 oleh ahli media pertama dilakukan secara *online* pada tanggal 14 September 2021. Validator memberikan masukan dan saran perbaikan terhadap LKPD, yaitu:

- 1). Perbaiki tampilan *fullscreen background* agar warna nya tidak terlalu dominan dan tulisan nya dapat dibaca.
- 2). Melengkapi *cover* yang masih belum ada untuk keterangan tingkat sekolah apa dan kelas berapa.
- 3). LKPD harus menggunakan kertas 80gram.

- 4). Tidak terdapat nomor halaman, perbaiki agar mengetahui halaman berapa yang dibuka.

Tabel 4. 12 Revisi Ahli Media Pertama

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
 <ul style="list-style-type: none"> • Cover terlalu polos dan tidak ada keterangan untuk kelas berapa. • Tidak ada judul • “LKPD berbasis apa, dan nama penulisnya tidak ada” 	 <ul style="list-style-type: none"> • Sudah terdapat judul “LKPD berbasis STEM (<i>Science Technology Engineering and Mathematics</i>)” • Sudah terdapat nama penulis • Sudah ada keterangan “untuk SMA/MA Kelas XI”
  <ul style="list-style-type: none"> • Background sangat dominan sehingga tulisannya tidak 	 <p style="text-align: center;">Azas Kontinuitas.</p> <p>B. Indikator:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1: Mampu menjelaskan persamaan kontinuitas 3.4.2: Menggunakan persamaan Azas Kontinuitas untuk menyelesaikan permasalahan. 4.4.1: Merencanakan dan melaksanakan percobaan yang menerapkan prinsip Azas Kontinuitas. <ul style="list-style-type: none"> • Sudah tertera nomor halamannya.

<ul style="list-style-type: none"> terlihat jelas. Tidak ada nomor halaman Tidak sesuai dengan iso A4, harus disesuaikan lagi. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Background</i> sudah jelas dan tulisan sudah dapat dibaca. Sudah sesuai dengan ISO A4 LKPD pada umumnya.
---	--

Selanjutnya data hasil penilaian media oleh validator terdapat pada tabel 4.3

Tabel 4. 13 Penilaian Oleh Validator Ahli Media Kedua

Aspek	Butir Penilaian	Skor Penilaian		Rata-rata Skor Penilaian
		V ₁	V ₂	
Kegrafisan	Penilaian ukuran LKPD sesuai dengan standar ISO, yaitu A4	3	4	3,5
	Desain <i>cover</i> depan dan <i>cover</i> belakang merupakan suatu kesatuan yang utuh. Elemen warna, ilustrasi, tata huruf yang ditampilkan dan saling terkait satu sama lainnya	3	4	3,5
	Memberikan daya tarik LKPD yang dite ntukan oleh ketetapan dalama pemilihan <i>font</i> dan warna.	3	4	3,5
Layout dan desain tampilan menarik.	Perbandingan ukuran antara ukuran tata letak (<i>font</i> dan gambar)	4	4	4
	Ilustrasi pada <i>cover</i> depan LKPD dapat menggambarkan tentang isi materi	4	4	4
	Judul LKPD pada <i>cover</i> depan LKPD dapat memberikan informasi tentang isi materi LKPD berdasarkan bidang studi	4	4	4
	Jenis huruf yang digunakan pada teks sesuai dengan kebutuhan	4	4	4
	Memperhatikan	4	4	4

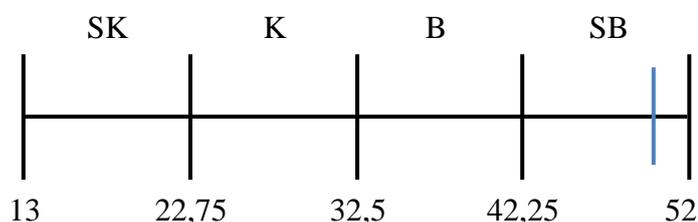
	keterbacaan dan susunan teks			
	Jarak spasi antar huruf yang digunakan tidak terlalu rapat atau renggang	4	4	4
Penyajian	Penempatan unsur tata letak isi kegiatan mengikuti pola dan irama tertentu	3	3	3
	Terdapat ruang yang cukup pada LKPD sehingga dapat menulis atau menggambar sesuatu pada LKPD	3	3	3
Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sudah sesuai	Kesesuaian atau ketetapan penggunaan ilustrasi dengan materi yang dibahas	4	3	3,5
	Daftar sumber yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam penulisan LKPD	4	4	4
Jumlah Skor Penilaian				48
Rata-rata Jumlah Skor				3,69

Keterangan: V_1 = Validasi Pertama konsultasi

V_2 = Validasi Kedua konsultasi

Berdasarkan tabel 4.3 penilaian oleh validator ahli media kedua, diperoleh jumlah skor penilaian sebesar 48 dengan rata-rata jumlah skor 3,69 dengan kategori sangat layak.

Berdasarkan jumlah skor penilaian dapat diketahui bahwa aspek kelayakan kegrafisan, kelayakan *layout* dan kelayakan penyajian yang ditunjukkan dengan skala kriteria pada gambar 4.28.

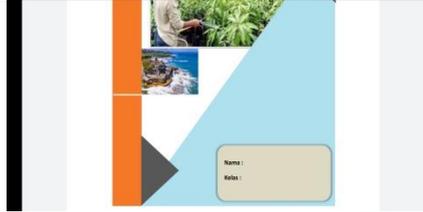
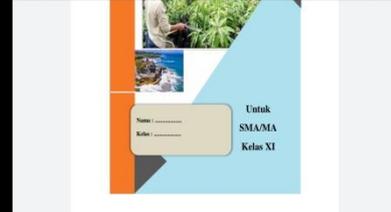
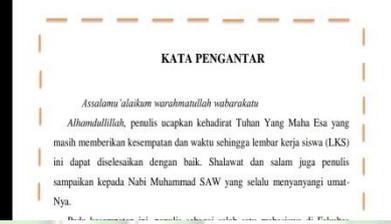


Gambar 4. 28 Kriteria Penilaian Ahli Media Kedua

Sehingga dapat dilihat bahwa hasil validasi oleh ahli media kedua kualitas produk LKPD materi fluida dinamis sangat layak. Adapaun masukan dan saran perbaikan dari ahli media kedua yaitu: Validasi ke-1 oleh ahli media kedua dilakukan secara *online* dan selesai pada tanggal 14 September 2021. Validator memberikan masukan dan saran perbaikan terhadap LKPD, yaitu:

- 1). LKPD yang digunakan kurang petunjuk penggunaan, sebaiknya di halaman depan diberi *cover* yang jelas, kemudian halaman selanjutnya dibuat petunjuk penggunaan LKPD.
- 2). LKPD yang dibuat seharusnya berupa bahan ajar interaktif, interaktif itu tidak hanya berupa gambar/video, tetapi bahasa yang lebih bisa dipahami peserta didik.
- 3). Masih terdapat salah dalam penulisan
- 4). Manambahkan glosarium.

Tabel 4. 14 Revisi Ahli Media Kedua

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p>Tidak ada kejelasan keterangan untuk digunakan kelas berapa dan tingkatan sekolahnya.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat keterangan digunakan untuk SMA dan kelasnya.
<p>Tidak ada kata pengantar, masukkan kata pengantar pada LKPD.</p>	 <p>Terdapat kata pengantar pada LKPD.</p>
<p>Tidak ada petunjuk penggunaan LKPD.</p>	 <p>Terdapat petunjuk penggunaan LKPD.</p>
<p>Tidak ada daftar isi</p>	 <p>Terdapat daftar isi</p>

Tidak ada glosarium	 <p style="text-align: center;">Lembar Kerja Siswa (LKS)</p> <p style="text-align: center;">Glosarium</p> <p>Aliran Laminar : aliran partikel fluida pada setiap titik konstan terhadap waktu, bergerak dengan kecepatan dan arah yang sama.</p> <p>Aliran Stasioner : gaya dibagi dengan luas penampang, besaran skalar dan memiliki satuan N/m^2 (Pa)</p> <p>Aliran Turbulen : kebalikan dari jenis aliran laminar, adanya partikel yang bergerak dengan arah yang berlawanan.</p>
---------------------	--

Terdapat glosarium

b. Data validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh Bapak Jhelang Annovasho S.Pd, M.Si dan Bapak Muhammad Nasir, M.Pd. validasi ini bertujuan mendapat masukan dan saran untuk peningkatan kualitas isi materi berdasarkan pemikiran rasional, belum berdasarkan fakta dilapangan. Validator melakukan peninjauan terhadap materi fluida dinamis pada perangkat pembelajara LKPD yang dikembangkan untuk pengisian lembar validasi ahli materi. Penilaian ahli materi mencakup tiga aspek yaitu, kelayakan isi, kebahasaan dan kesesuaian LKPD dengan model pembelajaran STEM. Data hasil penilaian materi oleh validator pertama terdapat pada tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Penilaian Oleh Validator Ahli Materi Pertama

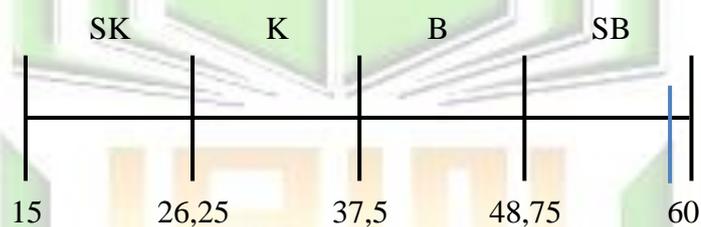
Aspek	Butir Penilaian	Skor Penilaian
Kelayakan Isi	Materi yang disajikan yang terkandung dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
	Materi yang disajikan dalam LKPD membantu untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah disyaratkan	4

	dalam indikator.	
	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang studi	4
	Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan untuk meningkatkan pemahaman	4
	Prinsip dan teori yang disajikan sesuai dengan yang berlaku dalam bidang fisika secara benar dan akurat	4
	Gambar yang disajikan sesuai dengan kenyataan untuk meningkatkan pemahaman	4
	Materi yang disajikan secara runtun dan sistematis	4
Kebahasaan	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti untuk menjelaskan konsep maupun teori	4
	Bahasa yang digunakan mampu merangsang untuk bertanya	4
	Materi yang disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami, tidak menimbulkan multi tafsir	4
	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan materi mengacu pada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	3
Kesesuaian LKPD dengan Model Pembelajaran STEM	diajak menuju situasi yang membuat dapat memahami kebermanfaatan konsep yang dipelajari terhadap perkembangan sains	3
	Contoh, serta latihan soal disajikan dihubungkan dengan aplikasi dari konsep yang diajarkan dalam bidang teknologi	4
	diajak untuk memahami bagaimana suatu prosuk di desain dengan mempertimbangkan perhitungan matematis dan menggunakan konsep sains	4
	Materi yang disajikan termasuk contoh dan latihan soal disajikan dengan konsep matematika	4

Jumlah Skor Penilaian	58
Rata-rata jumlah Skor	3,86

Berdasarkan tabel 4.15 penilaian oleh validator ahli materi pertama diperoleh data jumlah skor sebesar 58 dengan rata-rata jumlah skor 3,86 dengan kategori sangat layak.

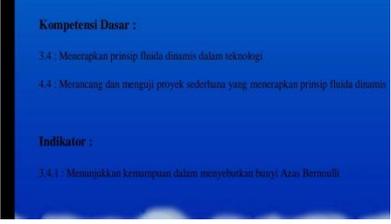
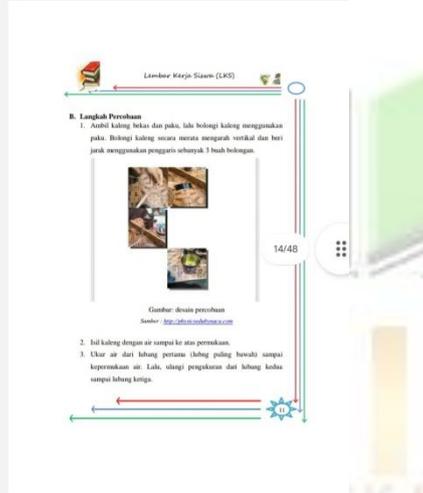
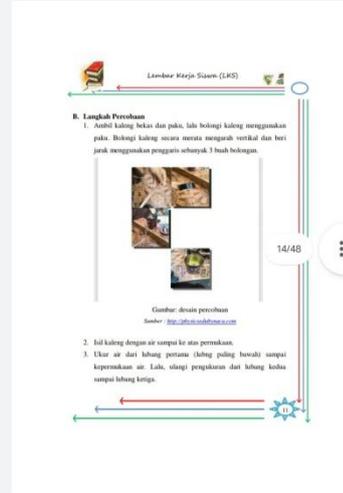
Berdasarkan jumlah skor penilaian dapat diketahui bahwa aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan dan aspek kesesuaian LKPD dengan model pembelajaran STEM pada materi fluida dinamis memiliki kriteria yang ditunjukkan dengan skala kriteria pada gambar 4.29.



Gambar 4. 29 Kriteria Penilaian Ahli Materi Pertama

Sehingga dapat dilihat bahwa hasil validasi oleh ahli materi pertama terhadap kualitas materi fluida dinamis pada perangkat pembelajaran LKPD sangat baik. Adapun masukan dan saran perbaikan dari ahli materi pertama dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Revisi Ahli Materi Pertama

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p><i>Background</i> terlalu gelap sehingga tulisannya tidak terlihat</p>	 <p><i>Background</i> sudah menyesuaikan dan tulisan dapat dibaca</p>
 <p>Terdapat salah penulisan "lengkah"</p>	 <p>Sesuai dengan penulisan.</p>

Selanjutnya, data hasil penilaian oleh validator ahli materi kedua terdapat pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Penilaian Oleh Validator Ahli Materi Kedua

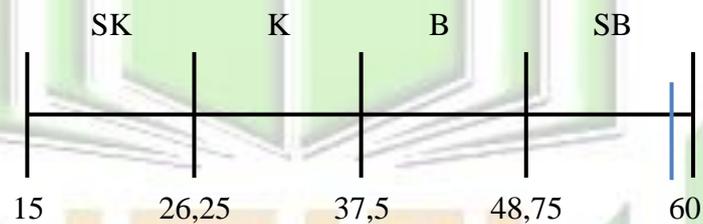
Aspek	Butir Penilaian	Skor Penilaian
Kelayakan Isi	Materi yang disajikan yang terkandung dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar	4
	Materi yang disajikan dalam LKPD	4

	membantu untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah disyaratkan dalam indikator.	
	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang studi	3
	Fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan untuk meningkatkan pemahaman	3
	Prinsip dan teori yang disajikan sesuai dengan yang berlaku dalam bidang fisika secara benar dan akurat	3
	Gambar yang disajikan sesuai dengan kenyataan untuk meningkatkan pemahaman	4
	Materi yang disajikan secara runtun dan sistematis	3
Kebahasaan	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti untuk menjelaskan konsep maupun teori	3
	Bahasa yang digunakan mampu merangsang untuk bertanya	3
	Materi yang disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami, tidak menimbulkan multi tafsir	3
	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan materi mengacu pada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	3
Kesesuaian LKPD dengan Model Pembelajaran STEM	diajak menuju situasi yang membuat dapat memahami kebermanfaatan konsep yang dipelajari terhadap perkembangan sains	3
	Contoh, serta latihan soal disajikan dihubungkan dengan aplikasi dari konsep yang diajarkan dalam bidang teknologi	3
	diajak untuk memahami bagaimana suatu prosuk di desain dengan mempertimbangkan perhitungan matematis dan menggunakan konsep sains	3
	Materi yang disajikan termasuk contoh dan latihan soal disajikan dengan konsep matematika	4

Jumlah Skor Penilaian	49
Rata-rata Jumlah Skor	3,26

Berdasarkan tabel 4.17 penilaian oleh validator ahli materi kedua diperoleh data jumlah skor sebesar 49 dengan rata-rata jumlah skor 3,26 dengan kategori sangat layak.

Berdasarkan jumlah skor penilaian dapat diketahui bahwa aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan dan aspek kesesuaian LKPD dengan model pembelajaran STEM pada materi fluida dinamis memiliki kriteria yang ditunjukkan dengan skala kriteria pada gambar 4.30.



Gambar 4. 30 Kriteria Penilaian Ahli Materi Kedua

Sehingga dapat dilihat bahwa hasil validasi oleh ahli materi pertama terhadap kualitas materi fluida inamis pada bahan ajar LKPD sangat baik. Adapun masukan dan saran perbaikan dari ahli materi pertama dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Revisi oleh Ahli Materi Kedua

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi



d. Tahap Perencanaan (*Implementation*)

Berdasarkan validasi yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran LKPD yang dikembangkan dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu tahap uji coba skala kecil yaitu 14. Pada tahap ini peneliti meminta guru mata pelajaran fisika dan beberapa sebagai responden.

3. Respons Guru dan Peserta Didik terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis STEM

a. Respons Guru

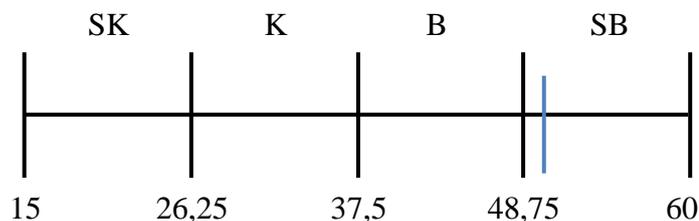
Respons guru diambil dari pengisian angket respons terhadap lembar kerja peserta didik yang dikembangkan, data hasil pengisian angket respons guru dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Penilaian Oleh Guru

No.	Pernyataan	Skor Penilaian
1.	Tampilan halaman <i>cover</i> menarik	3
2.	Setiap judul LKPD ditampilkan dengan jelas sehingga menggambarkan isi LKPD	3
3.	Pemilihan jenis huruf, ukuran, serta spasi yang digunakan sesuai sehingga mempermudah dalam membaca LKPD	3
4.	LKPD menggunakan bahasa sesuai dengan	3

	tingkat kedewasaan	
5.	LKPD menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda	3
6.	LKPD menggunakan kalimat yang sederhana dan mudah dipahami	4
7.	Petunjuk kegiatan-kegiatan dalam LKPD jelas sehingga memepromudah melakukan kegiatan percobaan yang ada dalam LKPD	4
8.	Materi yang disajikan dalam LKPD sesuai dengan tingkat kemampuan	4
9.	LKPD memfasilitasi untuk membangun pemahaman berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya	3
10.	LKPD memfasilitasi untuk menggali informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu masalah	3
11.	LKPD mendorong untuk berdiskusi dengan orang lain dalam satu kelompok	4
12.	Konsep yang disajikan dalam LKPD tidak menimbulkan banyak tafsir atau makna ganda	3
13.	LKPD membantu untuk menemukan konsep materi	3
14.	LKPD mudah dipahami	3
15.	Gambar dalam LKPD berdasarkan masalah sehari-hari untuk meningkatkan pemahaman	4
Jumlah Skor Penilaian		50
Rata-rata Jumlah Skor		3,33

Tabel 4.19 menunjukkan penilaian oleh guru mata pelajaran fisika. Dari pengisian angket respons diperoleh skor penilaian sebesar 50 dengan rata-rata 3,33 dengan kategori sangat baik. Berdasarkan jumlah skor penilaian respons guru terhadap lembar kerja memiliki kriteria yang ditunjukkan pada gambar 4.31:



Gambar 4. 31 Skala Kriteria Penilaian Respons Guru

Gambar 4.31 menunjukkan skala kriteria yang diperoleh dari pengisian angket respons guru mata pelajaran fisika terhadap lembar kerja pada materi fluida dinamis mendapatkan kategori baik.

b. Respons Peserta Didik

Uji coba skala kecil dilakukan untuk mengetahui respons dengan melibatkan 14 orang siswa kelas XI MIPA. mengisi angket respon terhadap lembar kerja peserta didik yang dikembangkan. dari penyebaran angket respons diperoleh data seperti pada tabel 4.20.

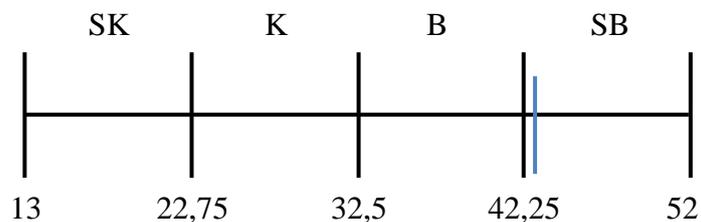
Tabel 4. 20 Respons Penilaian Oleh

Butir Penilaian	Responden Ke -														Skor Rata-Rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	Skor														
Apakah kamu bisa mengikuti setiap langkah pada LKPD tanpa banyak meminta bantuan orang lain?	4	3	2	2	4	3	3	3	1	4	3	3	3	3	3,15
Apakah LKPD ini memberikan kesempatan untuk belajar	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3,38

sesuai dengan kemampuan berpikir kamu?															
Apakah dengan adanya LKPD ini mampu membantu kamu dalam proses pembelajaran?	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3,38
Apakah uraian dalam LKPD sudah jelas?	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,23
Apakah tahapan dalam eksperimen dalam LKPD ini dijabarkan secara runtut?	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,38
Apakah dengan adanya LKPD ini mampu menjelaskan tentang materi fluida dinamis dengan baik?	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3,30
Apakah LKPD ini memandu kamu dalam praktikum secara beruntun dari tahap pertama sampai tahap akhir?	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,07
Apakah kamu senang dan tertarik untuk menggunakan LKPD dalam praktikum?	3	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3,30

Apakah gambar-gambar dalam LKPD ini sudah sesuai dengan materi fluida dinamis?	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3,38
Apakah gambar atau ilustrasi memperjelas dalam pengambilan data?	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3,30
Apakah bentuk dan ukuran huruf yang digunakan sudah tepat dan mudah dibaca?	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3,53
Apakah bahasa dalam LKPD ini lugas dan mudah dipahami?	4	3	3	4	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3,38
Apakah tampilan secara keseluruhan LKPD ini bagus dan menarik?	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3,07
Jumlah Skor Penilaian														42,85	
Rata-rata Jumlah Skor														3,29	

Pada tabel 4.20 menunjukkan penilaian respons peserta didik terhadap LKPD berbasis STEM. dari penyebaran angket respons diperoleh skor 42,85 dengan rata-rata skor 3,29 dengan kategori sangat baik.



Gambar 4. 32 Skala Kriteria Respon

B. Pembahasan

1. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis STEM

Pembelajaran berbasis STEM yaitu pembelajaran yang menggunakan salah satu model pelajaran yang lebih berpusat pada peserta didik untuk mengetahui keterampilan belajar dari segi sains, teknologi, teknik dan matematika. Pembelajaran berbasis STEM merupakan pembelajaran dimana peserta didik diminta melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari. Setelah mengamati dan memperoleh informasi mengenai berbagai fenomena yang berhubungan dengan sains yang dibahas peserta didik diminta untuk mencari sesuatu yang baru atau yang unik dari berbagai fenomena yang telah diamati sebelumnya, lalu tahap menguraikan hal-hal yang telah didapat sebelumnya, selanjutnya yaitu melaksanakan semua saran dan pandangan hasil diskusi mengenai sesuatu yang baru dan didapatkan hasil atau nilai mengenai sesuatu yang baru dan unik.

Pembelajaran STEM dapat ditampilkan dalam bentuk lembaran-lembaran yang berisi kegiatan-kegiatan belajar yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Lembar kegiatan ini biasa dikenal dengan sebutan lembar kerja peserta didik (LKPD). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

adalah panduan kegiatan yang harus dilakukan peserta didik dalam kegiatan yang harus dilakukan peserta didik dalam proses pembelajaran. adanya LKPD ini guna mempermudah peserta didik dalam memahami konsep pada materi yang dipelajari. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi fluida dinamis dikembangkan menggunakan model ADDIE, yaitu *analysis, design, development, implementation* dan *evaluation*. Pengembangan dilakukan secara bertahap untuk menghasilkan untuk menghasilkan produk yang baik dan layak digunakan untuk proses pembelajaran.

Tahap pertama yaitu *analysis* atau tahap analisis kebutuhan perangkat pembelajaran LKPD yang dilakukan dengan cara observasi ke sekolah, wawancara guru fisika dan pengisian angket kebutuhan peserta didik. Observasi sekolah untuk mengetahui kondisi sekolah serta sarana dan prasarana. Wawancara terhadap guru mata pelajaran fisika bermaksud untuk mengetahui proses pembelajaran di sekolah yang biasa dilakukan, hasil belajar peserta didik dan perangkat pembelajaran apa yang digunakan. Sedangkan pengisian angket analisis kebutuhan berguna untuk mengetahui kesulitan yang dialami peserta didik.

Berdasarkan analisis kebutuhan, 74,1% peserta didik menyatakan bahwa mata pelajaran fisika sulit untuk dipahami. Hal ini didukung oleh penelitian Samudra, Suastra dan Suma (2014) yang mengungkapkan bahwa fisika merupakan pembelajaran yang sulit dan paling dibenci oleh khususnya peserta didik SMA, karena banyak menggunakan rumus dan

sulit dipahami. Bahkan, saat guru menyampaikan tentang penjelasan praktikum peserta didik cenderung diam karena belum memahami apa yang disampaikan oleh guru tersebut. Sehingga penelitian ini mengembangkan perangkat pembelajaran LKPD untuk menghadapi *statement* tersebut. Peneliti juga melakukan pengumpulan sumber referensi yang relevan dengan mencari buku-buku sekolah dan silabus yang digunakan dalam pelajaran fisika di SMA Negeri 5 Palangka Raya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian produk yang dikembangkan.

Tahap kedua yaitu *design* atau perancangan yang diawali dengan kebutuhan yaitu materi fluida dinamis. Selanjutnya penyusunan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi, lalu menentukan komponen isi perangkat pembelajaran LKPD yang meliputi *cover*, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan LKPD, kompetensi materi, evaluasi, glosarium dan profil penulis.

Tahap ketiga yaitu tahap *development* atau pengembangan, dimana pada tahap ini dihasilkan produk awal LKPD. Produk awal yang dihasilkan kemudian divalidasi untuk mengetahui kualitas dan kelayakan perangkat pembelajaran LKPD tersebut, selama proses validasi terdapat perbaikan-perbaikan sesuai masukan dan saran dari validator. Validasi yang dilakukan meliputi validasi media dan validasi materi.

Tahap keempat yaitu tahap *implementation* atau penerapan yaitu dilakukan setelah validasi selesai dan LKPD dikatakan siap untuk digunakan. Pada tahap ini peneliti meminta penilaian dari guru mata

pelajaran fisika di sekolah SMA Negeri 5 Palangka Raya dan melakukan uji coba skala kecil kepada peserta didik. Uji coba skala kecil bertujuan untuk mengetahui respons dari peserta didik tentang penggunaan LKPD yang dikembangkan.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *science technology engineering mathematics* disusun dengan menyesuaikan langkah-langkah dari model pembelajaran STEM. Bagian-bagian dari Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM meliputi halaman sampul/*cover*, kata pengantar, daftar isi, kompetensi dasar, indikator, petunjuk penggunaan, kegiatan-kegiatan pembelajaran yang disusun sesuai dengan model STEM, soal evaluasi, glosarium dan profil penulis. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disusun berdasarkan langkah-langkah model STEM meliputi:

a. Pengamatan (*Observe*)

Pada langkah pengamatan ini, diminta untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena yang terdapat dalam lingkungan sehari-hari mereka yang mempunyai kaitan dengan konsep sains yang sedang diajarkan. Pada tahap ini peserta didik dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan pertanyaan dari diri sehingga muncul keinginan untuk melakukan penyelidikan. Menurut Yuliana (2018) memberikan rangsangan berupa gambar kepada dengan cara memberikan masalah sehingga memunculkan rasa keingin ketahuan untuk menyelidiki.

b. Deskripsi Gambar

Pada deskripsi gambar ini peneliti menjelaskan maksud dari pengamatan gambar sebelumnya. Gambar dapat dijadikan sebagai sarana dalam pembelajaran menulis teks deskripsi. Deskripsi gambar merupakan bentuk wacana yang berusaha menyajikan suatu objek sedemikian rupa sehingga objek itu seolah-olah ada di depan pembaca, seakan-akan pembaca melihat sendiri objek itu (Brotowijoyo, 2002). Penggunaan gambar tersebut dapat menumbuhkan daya kreativitas sehingga mereka dapat mengembangkan daya nalarnya dan dapat terlihat secara aktif dalam situasi belajar.

c. *Technology and Engineering* (Inovasi)

Pada bagian ini menjelaskan tentang penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari. Dan penerapan dalam materi berkaitan dengan teknologi dan teknik. Contohnya seperti pada LKPD halaman 18 yaitu penerapan azas kontinuitas dalam kehidupan sehari-hari yang biasa dilakukan dalam kegiatan menyiram tanaman atau kebun. dalam penyemrotan tersebut sangat berkaitan dengan konsep materi yaitu adanya laju aliran dan jarak.

d. Analisis Data

Dalam LKPD berbasis STEM kegiatan analisis data mencakup tentang pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan melalui kegiatan eksperimen sederhana. Kegiatan eksperimen dilakukan

sesuai dengan langkah-langkah yang sudah tertera dalam LKPD. Setelah data dikumpulkan peserta didik diarahkan untuk melakukan pengolahan data. Menurut Asri (2015) menjelaskan pengumpulan data yaitu memberikan kesempatan kepada untuk mengumpulkan data dari materi yang sudah di pelajari.

e. Kesimpulan

Kesimpulan adalah proses menarik kesimpulan yang didapat pada kegiatan sebelumnya. Menurut Haryanto (2020) menjelaskan tentang kesimpulan yang didapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian kemudian dirumuskan prinsip-prinsip untuk mendasari kesimpulan.

Lembar kerja peserta didik berbasis STEM yang dikembangkan ini memiliki bebrapa kelebihan yakni, sederhana, mudah digunakan, memiliki desain dan gambar yang menarik, mudah digunakan dan membantu peserta didik dalam proses pembelajaran. Namun, selain memiliki kelebihan, lembar kerja yang dikembangkan ini juga memiliki kekurangan yakni lembar kerja ini merupakan lembar kerja peserta didik cetak, sehingga gambar yang terdpat didalam LKPD adalah gambar diam atau tidak bergerak.

2. Kelayakan LKPD Berbasis STEM

Validasi dilakukan oleh ahli dibidangnya untuk mengetahui suatu kualitas produk yang diuji. Validasi ini dilakukan oleh ahli media dan materi. Hasil penilaian oleh ahli digunakan sebagai catatan untuk

memperbaiki LKPD sebelum masuk ke tahap uji coba. Sebelumnya, lembar penilaian untuk para ahli sudah di validasi oleh validator instrumen yaitu Ibu Nadia Azizah, M.Pfis.

a. Ahli Media

Validator ahli media terdiri dari dua orang yaitu Bapak Muahammad Syabrina, M.Pd.I dan Ibu Luvia Ranggi Nastiti, S.Si., M.Pd. Penilaian ahli media mencakup tiga aspek yaitu aspek kegrafisan, *layout*, penyajian dan penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD yang sudah sesuai. Validasi ahli media pertama dan kedua dilakukan sebanyak dua kali dengan revisi masing-masing satu kali.

Beberapa hasil validasi ahli media pertama dengan rentang skor 1-2 (satu sampai dua) atau dalam kriteria yang sangat kurang, yaitu pada tampilan. Validator menyatakan perpaduan warna sangat dominan dan terlalu berwarna dengan memberikan skor 2 pada butir penilaian, margin LKPD juga tidak sesuai dengan iso A4 dalam penulisan LKPD. selanjutnya yaitu *font*. *Font* harus disesuaikan satu dengan yang lainnya. Karena, ketetapan *font* sangat berpengaruh dalam tampilan LKPD. Perbaiki kualitas pencetakan, yaitu awal divalidasi produk dicetak menggunakan kertas 70 GSM dan dengan kualitas warna yang kurang bagus dan erlalu dominan sehingga mempengaruhi LKPD yang dibuat. Pada desain *cover* yang terlalu polos dan belum ada keterangan kelas, tingkatan SMA nya dan belum sesuai dengan isi materinya. Dan penempatan unsur tata letak belum seirama dan masih belum tepat.

Hasil penilaian validasi tersebut maka didapat keseluruhan perbaikan pada tampilan yang masih kurang menarik, hal ini sejalan dengan Noveria (2018) yang menjelaskan bahwa lembar kerja yang dibutuhkan oleh yang menarik, serta dapat menumbuhkan minat dalam belajar menggunakan LKPD.

Lembar kerja peserta didik juga harus memenuhi kriteria seperti tulisan, jenis huruf, struktur kalimat dalam LKPD dan gambar. Menurut Rahmatika (2014) menyebutkan bahwa teknis LKPD menerangkan pada penyajian lembar kerja berupa gambar, tulisan, struktur kalimat dan jenis huruf. Tampilan juga sangat berpengaruh bagi peserta didik untuk memenuhi teknis sehingga dapat memotivasi dalam proses pembelajaran.

Perbaikan oleh peneliti berdasarkan poin diatas dan kemudian di validasi kembali. Validasi kedua dilakukan dengan mengirimkan hasil revisi secara *online* dan meletakkan lembar validasi diruangan sesuai dengan permintaan validator. Validasi kedua selesai dilakukan pada tanggal 21 September 2021 dan didapatkan kesimpulan bahwa produk dapat digunakan.

Selanjutnya hasil validasi ke-1 ahli media pertama yang memiliki rentang 3-4 atau dengan kriteria baik adalah gambar dan keterangan gambar mendapatkan skor penilaian 3 karena, validator merasa gambar dengan keterangan gambar sudah membentuk satu kesatuan dengan jarak yang sesuai. keterangan gambar terebut berfungsi untuk

memberikan informasi yang sulit dilukiskan secara visual. Dan adanya ruang yang cukup untuk peserta didik menuliskan jawaban atau hasil kegiatan yang memerlukan peserta didik untuk menuliskan di LKPDnya.

Adapun hasil validasi ke-1 ahli media kedua yang memiliki skor 3-4 atau dengan kriteria baik-sangat (baik sampai sangat baik) yaitu, ruang yang cukup untuk menuliskan jawaban dan spasi antara huruf yang digunakan tidak terlalu rapat dan renggang mendapatkan skor 3. Karena menurut Rosyidi (2020) lembar kerja harus menyediakan ruang yang cukup dan juga jarak antara huruf tidak terlalu rapat agar peserta didik tidak bingung saat membacanya dan memahaminya. Karena, dari tulisan lah peserta didik memahami makna isi LKPD tersebut.

Perbaikan yang dilakukan oleh peneliti berdasarkan yang sudah disebutkan diatas dan divalidasi kembali. Validasi kedua ini dilakukan secara *online* dengan mengirimkan hasil revisi dan validasi kedua selesai pada tanggal 04 Oktober 2021 dan didapatkan kesimpulan bahwa LKPD dapat digunakan.

Hasil penilaian berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dari ahli media pertama didapatkan skor penilaian 40 yang menyatakan produk LKPD termasuk kriteria baik dengan presentase 76,92%. Berdasarkan penialain oleh ahli media kedua mendapatkan skor penilaian 48 yang menyatakan produk LKPD termasuk kriteria sangat baik.

b. Ahli Materi

Validator ahli materi terdiri dari dua orang, yaitu pertama Bapak Jhelang Annovasho, S.Pd., M.Si dan kedua Bapak Muhammad Nasir M.Pd. penialain yang dilakukan oleh ahli materi mencakup beberapa aspek yaitu kelayakan isi, kebahasaan dan kesesuaian LKPD dengan model pembelajaran. Validasi ahli materi pertama dan kedua dilakukan hanya satu kali.

Validasi ke-1 oleh ahli materi pertama dilakukan secara tatap muka untuk menyerahkan lembar penilaian, namun LKPD dikirimkan secara *online* untuk diperiksa terlebih dahulu. Validasi selesai pada tanggal 14 September 2021 dan peneliti mengambil lembar penialain yang telah diisi oleh validator. Adapaun komentar dari ahli materi pertama yaitu, perbaiki mengenai salah penulisan pada LKPD, *background* harus disesuaikan lagi dengan warna huruf agar huruf dapat dibaca, atur ukuran *font* agar padu dengan *layout*, dan setelah direvisi LKPD bisa langsung digunakan.

Hasil validasi ahli materi pertama yang memiliki rentang 3-4 (tiga sampai empat) atau dengan kriteria baik-sangat baik (baik sampai sangat baik) yakni, fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik, materi yang disajikan yang terkandung dalam kompetensi inti dan dasar, gambar yang disajikan sesuai dengan kenyataan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik mendapatkan skor 4.

Menurut Rochmaniah (2008) untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dengan melakukan adanya proses berpikir. Pada aspek kebahasaan mendapatkan skor 4 karena LKPD sudah menggunakan bahasa yang mampu merangang peserta didik untuk bertanya, dan materi yang digunakan juga menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Namun di aspek penilaian kebahasaan ada satu butir pertanyaan yang mendapatkan nilai 3 yaitu tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan materi belum menggunakan kaidah Bahasa Indonesia. Kesesuaian LKPD dengan model STEM mendapatkan skor 4 karena LKPD sudah menggambarkan dan menerapkan langkah-langkah dalam STEM, namun ada satu penilaian yang mendapatkan 3 yaitu tentang memahami konsep yang dipelajari terhadap perkembangan sains.

Validasi ke-1 oleh ahli materi kedua dilakukan secara *online* dan mengirimkan file LKPD. Beberapa hasil validasi ahli materi kedua dengan rentang skor 3-4 (tiga sampai empat) atau dalam kriteria yang baik-sangat baik (baik sampai sangat baik). Aspek kelayakan mendapatkan skor 4 yaitu tentang materi yang disajikan membantu peserta didik untuk mencapai indikator pencapaian seperti menurut Depdiknas (2007) melalui indikator yang dikembangkan dengan benar akan dapat membantu memandu pemilihan perangkat pembelajaran, metode pembelajaran dan alur pelaksanaan pembelajaran. Apabila

dirancang dengan baik penetapan indikatornya, maka ketercapaian indikator yang ditargetkan dapat tercapai dengan baik.

Bagian yang mendapatkan skor 3 pada aspek kelayakan pada bagian materi adalah fakta yang disajikan, prinsip dan teori yang disajikan dan materi yang disajikan secara runtun dan sistematis. Pada aspek kebahasaan pada ahli materi yang kedua yang mendapatkan skor 3 adalah bahasa yang digunakan mudah untuk dimengerti peserta didik, bahasa yang digunakan mampu merangsang untuk bertanya, dan tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan materi mengacu pada kaidah bahasa indonesia. Sedangkan pada aspek kesesuaian LKPD dengan model STEM mendapatkan skor 3 yaitu pada bagian peserta didik yang diajak menuju situasi yang membuat peserta didik memahami kebermanfaatannya, contoh serta latihan soal yang disajikan menggunakan aplikasi dalam bidang teknologi. Peserta didik diajak untuk memahami bagaimana suatu produk yang mempertimbangkan perhitungan matematis. Namun, ada satu butir penilaian yang mendapatkan skor 4 pada kesesuaian LKPD dengan model STEM yaitu materi yang disajikan termasuk contoh dan latihan yang disajikan dengan konsep matematika.

Validasi selesai pada tanggal 30 September 2021 dengan catatan revisi kecil yaitu dengan merevisi langkah percobaan, menambahkan beberapa unsur STEM pada materi di LKPD, salah penulisan dan disesuaikan kembali bentuk desain LKPD.

3. Respons Guru dan Peserta Didik

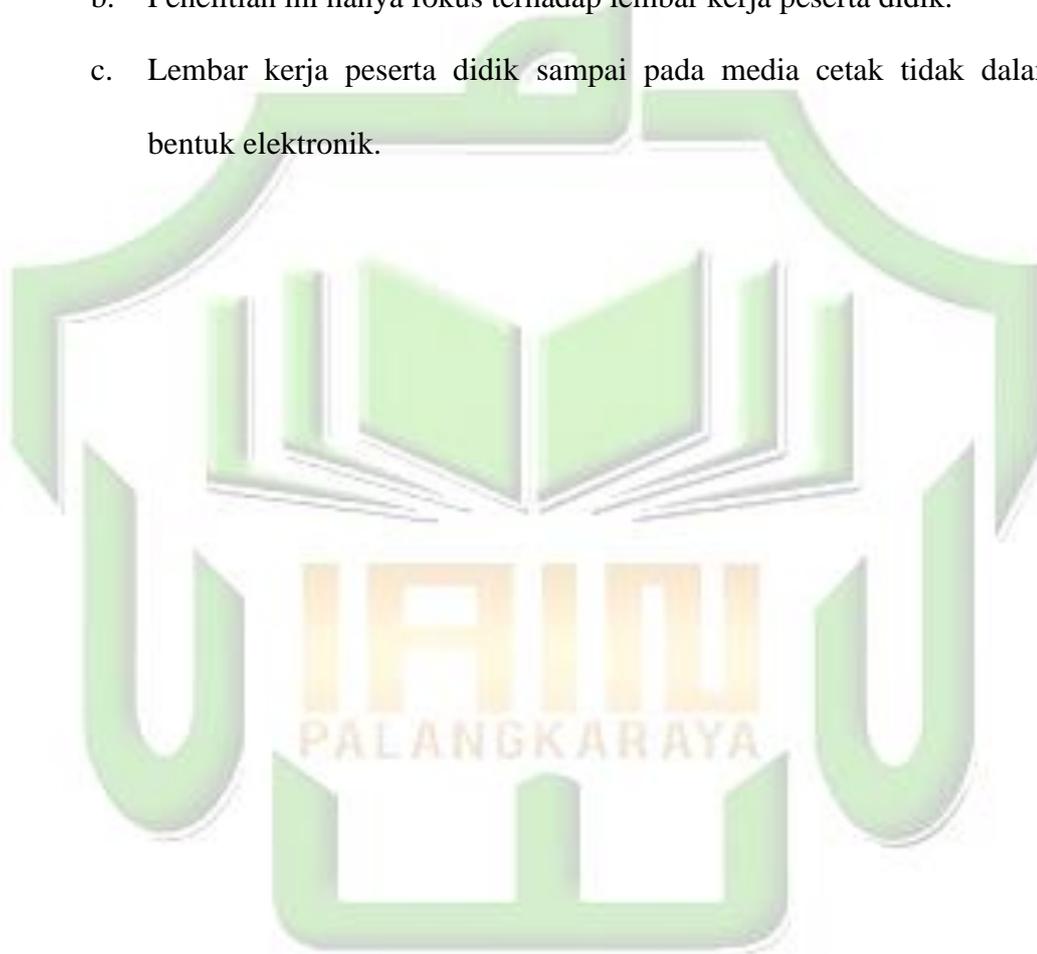
Respons menurut Ahmadi (2009: 68) adalah kesan-kesan atau tanggapan seseorang setelah melakukan pengamatan. Respons peserta didik maupun guru terhadap sesuatu yang telah ditunjukkan melalui penilaian suatu objek. Dimana objek yang dimaksud ialah LKPD berbasis STEM yang telah peneliti buat. Respons guru maupun peserta didik dilihat dari menyampaikan pendapat yang telah diberikan. Peneliti melakukan uji coba skala kecil untuk mengetahui respons.

Peneliti melakukan uji coba skala kecil dengan cara online dengan guru mata pelajaran fisika kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya. Uji skala kecil yang dilakukan yaitu untuk mengetahui respons guru mata pelajaran dan peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan hasil penelitian guru mata pelajaran fisika terhadap LKPD mendapatkan skor penilaian sebesar 50 dengan jumlah skor rata-rata 3,33 dengan kategori sangat baik. sedangkan respons peserta didik sebanyak skor penilaian nya 42,85 dengan skor rata-rata 3,29 dengan kategori sangat baik.

Setelah melakukan uji coba dengan guru mata pelajaran fisika peneliti melakukan uji coba skala kecil kepada peserta didik sebanyak 14 orang kelas XI SMA Negeri 5 Palangka Raya. uji coba dilakukan dengan menjelaskan kepada peserta didik mengenai setiap bagian-bagian yang ada dalam lembar kerja tersebut. Setelah peserta didik mengamati dan mendengarkan mengenai LKPD maka peserta didik diminta untuk mengisi angket respons.

Penelitian ini juga memiliki kendala-kendala pada saat penelitian dilakukan sehingga penelitian ini juga memiliki kelemahan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya dilakukan sampai pada tahap mengambil data respon guru dan peserta didik.
- b. Penelitian ini hanya fokus terhadap lembar kerja peserta didik.
- c. Lembar kerja peserta didik sampai pada media cetak tidak dalam bentuk elektronik.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) Kelas XI Materi Fluida Dimanis” dapat disimpulkan:

1. Pengembangan LKPD yang dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE, yang merupakan proses instruksional yang sudah umum digunakan baik secara tradisional oleh pengembang diklat. Ada lima fase yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Model ADDIE menggunakan pendekatan sistem yaitu yang membagi proses perencanaan pembelajaran ke beberapa langkah, untuk mengatur langkah-langkah ke dalam urutan logis, kemudian menggunakan output dari setiap langkah sebagai input pada langkah berikutnya.
2. Kelayakan produk LKPD yang dikembangkan dari kedua ahli, yaitu untuk ahli media pertama mendapatkan hasil skor rata-rata 3,07 dengan kategori layak, sedangkan hasil dari ahli media kedua mendapatkan hasil skor rata-rata 3,69 dengan kategori sangat layak. Dan untuk validasi dari ahli materi pertama didapatkan hasil skor rata-rata 3,86 dengan kategori sangat layak dan penilaian validasi ahli materi kedua didapatkan hasil skor rata-rata 3,26 dengan kategori sangat layak.

3. Respons guru mata pelajaran fisika terhadap LKPD berbasis STEM mendapatkan hasil skor rata-rata 3,29 dengan kategori sangat baik dan mendapatkan respons 3,33 dengan kategori sangat baik.

B. Saran

Adapun saran dari pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM materi fluida dinamis ialah:

1. Penelitian ini menggunakan model ADDIE, yaitu *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Namun penelitian ini dibatasi sampai pada tahap *implementation* dengan uji skala kecil.
2. Penelitian dan pengembangan ini dapat dilakukan pada uji coba kelompok besar agar dapat diketahui efektifitas LKPD berbasis STEM ini.
3. Diharapkan LKPD ini tidak hanya pada materi fluida dinamis saja, namun pada materi lainnya juga untuk penguatan konsep peserta didik dalam belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin, 2007. *Fisika Dasar I Edisi Revisi*. Bandung: ITB.
- Abdul, Majid, 2012. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: Rosda Karya
- Abdurrahman. 2014. *Manfaat Lembar Kerja (LKPD) dalam Meningkatkan Pemahaman pada Mata Pelajaran Fiqh (Studi Kasus di Kelas VII MTs Negeri Surakarta II)*. Skripsi Thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Agustina Dessy, Kaniawati Ida, Suwarma Rahma Irna, 2017. Penerapan Pembelajaran Berbasis Science, Tecjnology, Engineering and Mathematics (STEM) Untuk Meningkatkan Kemampuan Control Of Variabel SMP Pada Hukum Pascal. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 6, SNF2017-EER-35-40.
- Agustina Karmila, 2017. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Pada Materi Fluida Dinamis Untuk Peserta Didik Kelas XI IPA di SMA Negeri 3 Sngguminasa*.
- Ahmadi. 2010. *Ilmu Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Almuharomah, Farida Amrul. 2019. Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal Beduk Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif SMP. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika Vol 7, No 1: 2549-2764*.
- Andi Prastowo, 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta : Diva Press.
- Ardianti, Sekar, D., Wanabuliandari, S., Wanabuliandario, S., Alimah, S. 2019. Respon dan Guru Terhadap Modul Ethno-Edutainment di Sekolah Islam Terpadu. *Jurnal Penelitian Pendidikan Islam Vol 14, No 1*.
- Ardiani Nur Fatmala, Suharno Suharno & Mussadad Arif Akhmad. 2017. Pengembangan LKPD Pintar Elektronik untuk Meningkatkan Minat Belajar SMA. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan*.
- Aryani Farida dan Hiltrimartin, 2011. Pengembangan LKPD Untuk Metode Penemuan Terbimbing Pada Pembelajaran Matematika Kelas VII di SMP Negeri 18 Palembang. *Jurnal Guruan Mateatika Sriwijaya 5(2), 121768*.
- Arifin Maulana Arif, Pujiastuti Heni, Sudiana Ria, 2020. Pengembangan Media Pembelajaran STEM dengan Augmented Reality untuk Meningkatkan

- Kemampuan Spasial Matematis . *Journal Reser Guruan Matematika* 7(1), 59-73.
- Arikunto, Suharsimi. 2011. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi VII. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Atika Nur, MZ Amir Zubaidah. 2016. *Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan RME Untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis* . Jurnal Mathematics Education Vol 2, No 2.
- Barlenti Ilmas, Hasan Muhammad, Mahidin Mahidin. 2017. Pengembangan LKPD Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, Vol. 5, No. 01, Hal 81-86*.
- Barokah, H. 2016. *Pengembangan LKPD Project Based Learning (PjBL) Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Menumbuhkan Sikap Ilmiah SMA*. Universitas Negeri Lampung.
- Depdiknas. 2007. *Standar Proses (Permendiknas No. 41 Tahun 2007)*. Jakarta: Depdiknas.
- Dick and Carey, 1996. *The Systematic Dessign of Instruction*, New York: Harper Collins Publisher.
- Djemari Mardapi. 2008. *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Non Tes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Ernawati Andi, Ibrahim Malik Misykat, Afiif Ahmad. 2018. *Pengembangan Lembar Kerja (LKPD) Berbasis Multiple Intelligences Pada Pokok Bahasan Substansi Genetika Kelas XII IPA SMA Negeri 16 Makassar*. Vol. 5, No. 2.
- Fitriani Henni, Imanda Riska, Setiawaty Sri. 2020. Pengembangan LKPD Sains Berbaiss STEM untuk Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan 1 (1)*. 484-489.
- Firdani Ismi Alfia. 2015. Pengembangan Lembar Kerja (LKPD) Berorientasi Guided Discovery Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Pada Materi Asam Basa Kelas XI SMA. *Journal of Chemical Education*. Vol 4, No. 2.
- Giancoli, Douglas C, 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Hamidah Athi' 2019. *Efektivitas Model Pembelajaran PJBL dengan Pendekatan STEM terhadap Kemampuan Creative Problem Solving dan Metacognitive Skill Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika*. UIN Raden Intan Lampung.

- Hidayat, Sholeh. *Kesiapan Guru Menyongsong Kurikulum 2013*. <http://www.untirta.ac.id/berita-501-artikel-kesiapan-guru-menyongsong-kurikulum-2013.html>. Diunduh pada pada hari Sabtu, 05 Agustus 2013.
- Joko, M.Susilo. 2007. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka .
- Kanginan Marthen. 2006. *Fisika Untuk SMA Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.
- Kemendikbud. 2013. *Permendikbud No. 24 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khoiriyah, Nailil, Abdurrahman, Ismu, Wahyudi (2018). *Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis SMA Pada Materi Gelombang Bunyi*. JRKF UAD. 5(2): 53-62.
- Keberbakatan: *Strategi Mewujudkan Potensi Kreatif dan Bkat*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Lestari Ika, 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi (Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Guruan)*. Padang: Akademia Permata. 67.
- Lismawati, 2010. *Pengoptimalan Penggunaan Lembar Kerja* . Jakarta : Rhineka Cipta.
- Maghfiroh Anisa, 2017. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Scientific Investigation Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Fluida Dinamis Peserta Didik SMA*. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta
- Mayasari, Yuriska, 2014. Penerapan Teknik Probim Prompting dalam Pembelajaran Matematika Kelas VIII MTsN Lubuk Buaya Padang. *Jurnal Guruan Matematiak FMIPA UNP. Vol.3 No. 1*.
- Mulyasa. 2014. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nur Asri, 2020. *Penerapan Model Pembelajaran PJBL (Project Based Learning) Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif Peserta Didik*. UIN Raden Intan Lampung.
- Nasution, S. 2003. *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*, (Jakarta: Bumi Aksara, Cet 6 2003, 129).

- National STEM Education Center. *STEM Education Network Manual*. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. Bangkok
- Norsanty, Untari Octavia, Chairani, Zahra. 2016. *Pengembangan Lembar Kerja (LKPD) Materi Lingkaran Berbasis Pembelajaran Guided Discoveri Untuk SMP Kelas VII*. STKIP PGRI Banjarmasin.
- Pannen, P. 1996. *Mengajar di Perguruan Tinggi, buku empat, bagian 'Pengembangan Bahan Ajar'*. Jakarta: PAU-PPAI, Universitas Terbuka.
- Pangesti, Kurnia Ika, Dwi Yulianti Sugianto, 2017. Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep SMA. *Unnes Physics Education Journal Vol 6, No 3: 2252-6935*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005. *Tentang Perencanaan Proses Pembelajaran*.
- Peraturan Menteri Guruan dan Kebudayaan No 22 Tahun 2016 *tentang Standar Proses Pendidikan*.
- Permendikbud, 2013, Nomor 65 Tahun 2013 *Tentang Standar Proses*.
- Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 *tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar*.
- Putra, Nusa. 2011. *Research and Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Quratulaini. 2019. *Pengembangan LKPD IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar SMP/MTs*. Tesis. Universitas Jember.
- Ratumanan, T.G & Laurens, T. 2003. *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum yang Berbasis Kompetensi*. Surabaya: YP3IT & Unesa University Press.
- Rohmah Nadiyahatur Ulfa, Ansori Zakaria Yoyo, Nahdi Salim Dede, 2019. Pendekatan Pembelajaran STEM Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Guruan 1, 471-478*.
- Rustini, Titin. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD dengan Pendekatan Pengajuan Soal pada Materi Teori Peluang di SMKN 2 Kediri*. Tesis. Surabaya: FMIPA UNESA.

- Rusyati Rusyati, Permanasari Anna, Ardianto Didit, 2019. Rekonstruksi Bahan Ajar Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Teknologi Pada Konsep Kemagnetan. *Journal Of Science Education and Practice 2* (2), 10-22.
- Sanjaya, Wina. 2014. *Strategi Pembelajaran*, Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sasanti Merry, Hartini Sri, Mahaerdika Ichsan Andi. 2017. *Pengembangan LKPD dengan Model Inquiry Discovery Learning (IDL) untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis*. Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika Vol. 5. No.1.
- Sari Arum Kartika, Prasetyo Kun Zuhdan, Wibowo Setiyo Wibowo. 2017. *Development Of Science Student Worksheet Based On Project Based Morning Model To Improve Collaboration and Communication Skills Of Junior High School Student*. Science Education. Yogyakarta State University.
- Sawitri, Ajeng M., Subchan, Wachju & Aisyah, Iis N. 2017. Respon Terhadap Penggunaan Modul Mnemonik dengan Metode RWP (Reading-Writing-Presentation) dalam Pembelajaran Biologi di SMK Analisis Kesehatan. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidikan Sains Vol 2, No 1*.
- Sears. Zemansky. (1962). *Fisika Untuk Universitas I : Mekanika, Panas, Bunyi*. Bandung: Binacipta.
- Serway, R.A dan Jewwet, J. W, Jr. 2010. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Buku 2 Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Simanjuntak Philip Ferdinan Herman, Santosa Budi Ari Wibawa, Manik. 2017. Analisa Pengaruh Panjang, Lrtak dan Geometri Lunas Bilga Terhadap Arah dan Kecepatan Aliran (*Wake*) Pada Kapal Ikan Tradisional (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan). *Jurnal Teknil Perkapalan Vol.5, No. 01*.
- Siregar, Syofian. 2017. *Statistika Terapan untuk Perguruan Tinggi: Edisi Pertama*: Jakarta: Kencana.
- Sukmagati Putri Oktaviani, Yulianti Dwi, Sugianto Sugianto, 2019. *Pengembangan Lembar Kerja (LKPD) Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif SMP*. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Sukmana Widya Rika, 2018. Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Sebagai Alternatif Dalam Mengembangkan Minat

- Belajar Peserta Didik Di Sekolah Dasar. *Pendas. Jurnal Ilmiah Guruan Dasar* 2(2). 189-197, 2018.
- Sukmawijaya Yasir, Suhendar Su hendar, Juhanda Aa, 2019. Pengaruh Model Pembelajaran SEM-PJBL Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal BIOEDUIN: Program Studi Guruan Biologi* 9 (2), 28-43.
- Susanti Yunita Lally, Hasanah Rafiatul, Khirzin Habib Muhammad, 2018. Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar SMK/SMA Pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Guruan Sains (JPS)* 6(2), 32-40.
- Susilana Rudi & Ihsan Heli. 2014. Pendekatan Saintifik dalam Implementasi Kurikulum 2013 Berdasarkan Kajian Teori Psikologi Belajar. *Edutech, Tahun 13, Vol. 1, No. 2*.
- Suyitno, A. *Et al.* 1997. *Dasar dan Proses Pembelajaran Matematika*. Semarang: FMIPA UNNES.
- Suyitno Amin , 2004. *Dasar-dasar dan Proses Pembelajaran Matematika I*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang
- Sugiyono, 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Sugiyono, 2014. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Tipani Anita, Toto Toto, Yulisma Lia, 2019. Implementasi Model PJBL Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Analitis . *BIO EDUCATIO: (The Journal Of Science and Biology Education)* 4 (2).
- Tipler, Paul A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Trianto, 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Prestasi Pustaka: Jakarta.
- Widiyanti Fenny, Purwantoyo Eling, Irsadi Andin. 2013. *Efektivitas Metode Observasi Dengan LKPD Word Square Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar* . Vol 42. No. 2.

Yusuf Muri A, 2017. *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana.

Zuhdan, 2011. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu Untuk Meningkatkan Kognitif, Keterampilan Proses Kreativitas serta Menerapkan Konsep Ilmiah Peserta Didik SMP*. Program Pascasarjana UNY.

<https://fiskazone.com/penerapan-asas-bernoulli/venturimeter-dengan-manometer/>

<http://fathul-ilmu.blospot.com/2014/02/menghitung-laju-kecepatan-air-pada.html?m=1>

<http://khamal.blogspot.com/2014/01/aliran-laminer-dan-turbulen.html?m=1>

<https://www.quipper.com/id/blog/mapel/fisika/belajar-fluida-ingat-hukum-bernoulli/amp/>

<https://www.zenius.net/prologmateri/fisika/a/298/venturimeter-tanpa-manometer>

