

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS INKUIRI
BERBANTUAN *PhET SIMULATION* PADA MATERI FLUIDA
DINAMIS DI SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**IRAWATI WAHYUNI
NIM. 190204057**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
TAHUN 2023 M/ 1444 H**

Lembar Pengesahan

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS INKUIRI
BERBANTUAN *phet SIMULATION* PADA MATERI FLUIDA
DINAMIS DI SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

OLEH:

IRAWATI WAJIYUNI

NIM. 190204057

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika

جامعة الرانيري

Disetujui oleh:

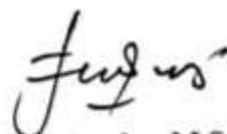
A R R A N I R Y

Pembimbing I,



Dr. Yusran, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197106261997011003

Pembimbing II,



Fera Annisa, M.S.
NIDN.2005018703

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN PHET
SIMULATION PADA MATERI FLUIDA DINAMIS DI SMA/MA**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Pada Hari/Tanggal

Jumat, 20 Desember 2023 M
7 Jumadil Akhir 1445H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Dr. Yusran, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197106261997021003

Sekretaris,

Fera Annisa, M.Sc
NIDN.2020068931

Penguji I,

Rusydi, ST., M.Pd.
NIP. 196611111999031002

Penguji II,

Cut Rizki Mustika, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199306042020122017

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D
NIP. 197301021997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irawati Wahyuni
Nim : 190204057
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya

Banda Aceh, 20 Desember 2023

Yang menyatakan,



Irawati Wahyuni

ABSTRAK

Nama : Irawati Wahyuni
NIM : 190204057
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Tugas Akhir : Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA
Tanggal Sidang : 20 Desember 2023
Tebal : 97
Pembimbing I : Dr. Yusran, M.Pd
Pembimbing II : Fera Annisa, M.Sc
Kata Kunci : **LKPD, Inkuiri, *PhET Simulation*, Fluida Dinamis**

Physich Education and Techhnology (PhET) Simulation merupakan simulasi animasi pembelajaran bersifat interaktif khususnya untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep fisika. Masalah yang sering dihadapi dalam pembelajaran fisika adalah kurangnya minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini mengakibatkan hasil belajar peserta didik rendah, selain itu keterbatasannya bahan ajar atau perangkat pembelajaran untuk memfasilitasi peserta didik dalam memperkaya pengalaman tersebut akan mempengaruhi kualitas pembelajaran. Fakta yang diperoleh dari lapangan yaitu masih menggunakan pembelajaran konvensional yaitu guru lebih berperan aktif dalam menyampaikan pembelajaran. Adapun tujuan pada penelitian ini adalah mendesain Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis dan untuk mengetahui kelayakan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis. Metode yang digunakan adalah menggunakan metode R&D (*Research and Development*) dengan model digunakan dalam pengembangan ini adalah 4D yang terdiri dari 4 tahapan yaitu terdiri dari tahapan Pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*) dan Penyebaran (*Disseminate*). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar validasi ahli yang terdiri dari dua ahli yaitu ahli materi dan ahli media. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis. Hasil dari validasi ahli materi dengan aspek kelayakan isi 97%, aspek kelayakan penyajian 94% dan aspek kebahasaan 96%, dengan jumlah rata-rata seluruh skor diperoleh hasil persentase sebesar 96%. Hasil dari validasi ahli media dengan aspek tampilan 93% dan aspek pemograman 87%. Dapat disimpulkan bahwa LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah menganugrahkan Al-Qur'an sebagai *hudan lin nas* yang menjadi (petunjuk bagi seluruh umat manusia) dan juga *rahmatan lil alamin* (rahmat bagi seluruh alam) sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA”**. Shalawat beserta salam juga penulis curahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad *Shalallahu alaihi wassalam* beserta para sahabat dan keluarga beliau yang sudah merubah zaman sehingga menjadi zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi prasyarat dalam memperoleh gelar sastra satu pada program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh. Dalam proses penyusunan skripsi dari awal hingga akhir tidak lepas dari berbagai kendala yang penulis temui, namun dengan bantuan dan dukungan dari beberapa pihak baik dukungan secara langsung maupun tidak langsung, sangat membantu penulis hingga kesulitan yang penulis dapati terasa lebih mudah. Oleh karena itu penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Safrul Muluk, S.Ag.,M.A.,M.Ed.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

2. Ibu Fitriyawany, S.pd,M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Muhammad Nasir, M.Si selaku Sekretaris Progam Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Dr. Yusran, M.Pd selaku dosen pembimbing I dan dosen Penasehat Akademik (PA) yang telah membantu, meluangkan waktu, memberikan saran dan masukan serta semangat dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Fera Annisa, M.Sc selaku dosen pembimbing II yang telah membantu, meluang waktu, memberi saran dan masukan serta semangat dalam penulisan skripsi ini.
6. Ibu Zahriah, M.Pd, Ibu Cut Rizki Mustika, M.Pd, Ibu Sadrina, S.T.,M.Sc, Bapak Muhammad Rizal Fachri, M.T. Selaku validator ahli materi dan ahli media yang telah bersedia memberi saran dan masukan instrument penelitian.
7. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan staf Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Kepada orang tua tercinta Bapak Irwandi dan Ibu Sanati, adik saya Harry Ranggayo serta seluruh keluarga besar yang selalu dukung dan memberi semangat dan kasih sayang serta pengorbanan tenaga dan materi sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
9. Kepada seluruh teman seperjuangan dari Program Studi Pendidikan Fisika leting 2019 yang telah kebersamai setiap proses penelitian dan banyak

memberi dukungan serta masukan sehingga penulis dapat bertahan sampai proses penulisan skripsi ini selesai.

Semoga Allah membalas semua kebaikan mereka dengan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari bahwa terlalu banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyajian laporan ini, untuk itu sangat diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini dengan segala kelebihan dan kekurangan dapat bermanfaat Amin Ya Rabbal' Alamin



Banda Aceh, 20 Desember 2023

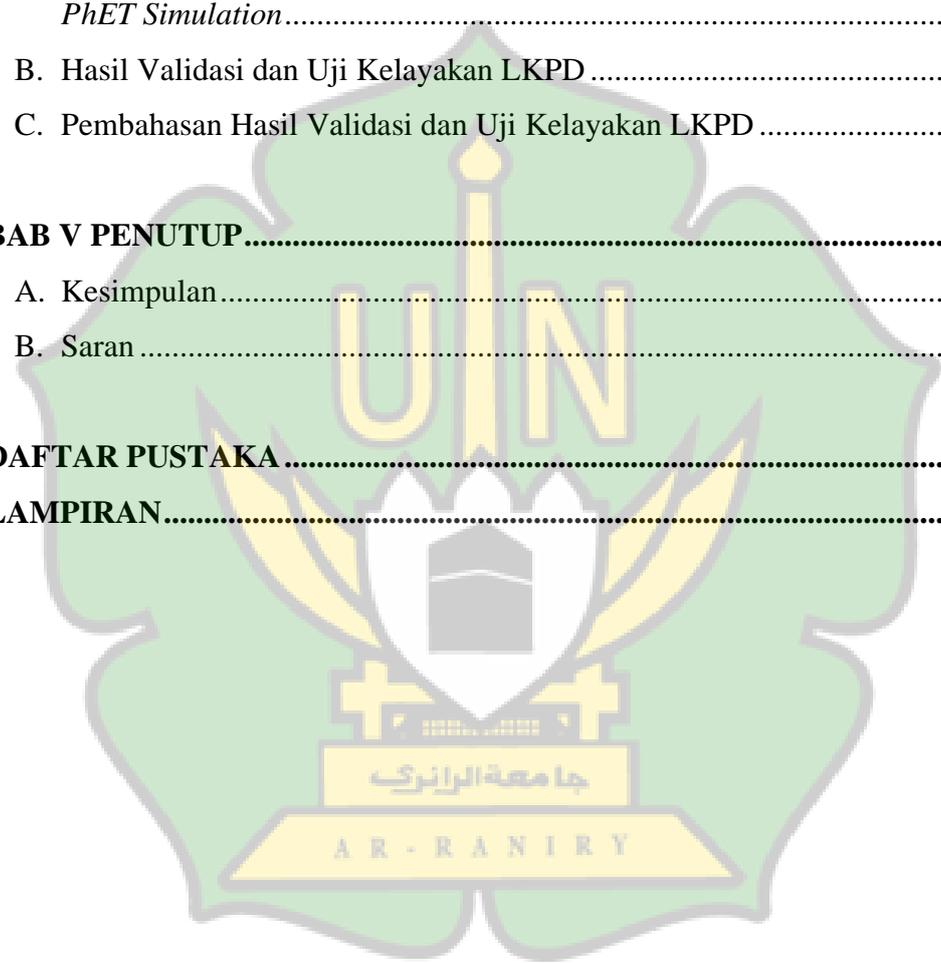
Penulis,

Irawati Wahyuni

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Operasional	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
A. Lembar Kerja Peserta Didik	10
B. Media PhET Simulation	17
C. Model Pembelajaran Inkuiri	19
D. Fluida Dinamis	23
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Rancangan Penelitian.....	35
B. Langkah-langkah Penelitian	35
C. Subjek Penelitian	37

D. Instrumen Pengumpulan Data	37
E. Teknik pengumpulan data.....	37
F. Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	42
A. Tahapan pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan <i>PhET Simulation</i>	42
B. Hasil Validasi dan Uji Kelayakan LKPD	50
C. Pembahasan Hasil Validasi dan Uji Kelayakan LKPD	53
BAB V PENUTUP.....	58
A. Kesimpulan.....	58
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi aliran laminer	25
Gambar 2.2 Persamaan Kontinuitas	26
Gambar 2.3. Penerapan Hukum Bernoulli	27
Gambar 2.4. Venturimeter Tanpa Manometer	30
Gambar 2.5 Venturimeter Tanpa Manometer	31
Gambar 2.6. Ilustrasi tabung pitot.....	31
Gambar 2.7. Gaya angkat pesawat.....	33
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	41
Gambar 4.1 Tampilan Gambar.....	43
Gambar 4.2 Tampilan Pendahuluan.....	43
Gambar 4.3 Tampilan IPK.....	44
Gambar 4.4 Tampilan penggunaan <i>PhET Simulation</i>	44
Gambar 4.5 Tampilan peta konsep.....	44
Gambar 4.6 Tampilan Materi.....	44
Gambar 4.7 Tampilan LKPD.....	45
Gambar 4.8 Daftar Pustaka	46
Gambar 4.9 Biodata Penulis.....	46
Gambar 4.10 Perubahan setelah divalidasi	49
Gambar 4.11 Grafik Validasi Ahli Materi	54
Gambar 4.11 Grafik Validasi Ahli Media.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 kriteria skor penilaian kelayakan	37
Tabel 3.2 kriteria persentase kelayakan	39
Tabel 4.1 Data Hasil Validasi Materi.....	51
Tabel 4.2 Data Hasil Validasi Media	52
Tabel 4.3. Rangkuman Hasil Validasi Ahli	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Keputusan Dekan Tentang Pemimbing Skripsi	61
Lampiran 2: Lembar Validasi Ahli Media 1	62
Lampiran 3: Lembar Validasi Ahli Media 2	68
Lampiran 4: Lembar Validasi Ahli Media 3	73
Lampiran 5: Lembar Validasi Ahli Media 4	79



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Proses pembelajaran merupakan aktivitas yang sangat penting dalam mencapai tujuan pendidikan. Pendidikan merupakan suatu hal yang tidak dapat dipisahkan dari diri manusia, karena manusia sangat membutuhkan pendidikan yang berusaha menggali dan mengembangkan kemampuan yang dimiliki. Proses pembelajaran sebagai salah satu komponen pendidikan hendaknya menyenangkan dan dapat memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta untuk memberi ruang kepada peserta didik untuk berkreasi. Guru adalah sebagai salah satu komponen dalam proses pembelajaran harus terampil dalam menggunakan model dan media yang jelas, proses pembelajaran menjadi tidak terarah dan tidak menghasilkan hasil yang optimal. Model dan media pembelajaran yang digunakan guru diharapkan mampu mempermudah guru dalam menyampaikan materi sehingga peserta didik dapat menguasai konsep dengan baik.¹

Pembelajaran fisika saat ini sering menggunakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru dan kurang mengajak siswa terlibat secara aktif dalam mempelajari dan mengaplikasikan materi dengan dunia nyata. Biasanya guru memberikan materi pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran berdasarkan masalah kemudian dipadukan dengan model pembelajaran

¹ Arikunto. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. (jakarta: bumi aksara, 2011)

kooperatif, akan tetapi tidak selamanya guru memberikan materi pembelajaran dengan memadukan model pembelajaran yang ada. Peneliti memberi alternatif penambahan media di dalam LKPD yaitu berupa kegiatan laboratorium virtual dengan pemanfaatan penggunaan teknologi.

Perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin pesat dapat memberikan alternatif bagi pendidik untuk menggunakan berbagai media pembelajaran salah satunya yaitu *Physics Education and Technology (PhET)* khususnya untuk membantu peserta didik memahami konsep dalam fisika. Media *PhET Simulation* ini dikembangkan untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika secara visual dan konseptual.

PhET Simulation memiliki tampilan animasi yang menarik yang mudah dioperasikan dengan penyajian model konseptual fisik yang dapat mempermudah peserta didik dalam memahaminya. Peserta didik tentunya tidak akan merasa tertekan, tidak takut untuk bertanya dan suasana pembelajaran tidak akan membuat peserta didik tegang. Penggunaan *PhET Simulation* perlu dibantu dengan adanya lembar kerja peserta didik. Dimana lembar kerja peserta didik berisi tugas yang dapat dikerjakan peserta didik, berisipetunjuk, dan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas berupa teori ataupun praktik.

Masalah yang sering dihadapi dalam mata pelajaran fisika adalah kurangnya minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini mengakibatkan hasil belajar peserta didik rendah. Proses pembelajaran fisika selalu identik dengan pembelajaran konvensional yaitu guru lebih berperan aktif dalam menyampaikan konsep materi fisika tanpa memberikan pengetahuan awal terlebih

dahulu, sedangkan peserta didik tidak tahu bagaimana proses penemuan konsep materi fisika tersebut. Hal ini menyebabkan hasil belajar fisika peserta didik rendah karena aktivitas belajar fisika peserta didik sebatas mendengarkan dan menulis materi yang disampaikan oleh guru.

Permasalahan yang terdapat dalam pendidikan salah satunya adalah masih terbatasnya bahan ajar atau perangkat pembelajaran yang memfasilitasi peserta didik dalam memperkaya pengalaman, membangun pengetahuan dan keaktifan peserta didik, serta menunjang kemampuan pemecahan masalah. Keterbatasan perangkat pembelajaran tersebut akan mempengaruhi kualitas pembelajaran². Sehingga diperlukan suatu pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD).

Berdasarkan hasil observasi awal yang peneliti lakukan dilapangan, diperoleh bahwa materi fluida dinamis masih dianggap sulit dipelajari oleh peserta didik. Selain itu, Pendidik lebih sering menyampaikan materi didepan kelas dan menulisnya dipapan tulis. Hal ini mengakibatkan peserta didik lebih banyak menghafalkan fakta dan konsep. Peserta didik hanya terfokus pada menghafal rumus serta definisi-definisi penting dan mengabaikan esensi fisika yang sesungguhnya. Meskipun ada LKPD, tetapi LKPD tersebut hanya sebagai pelengkap saja saat pembelajaran. Hampir semua informasi berasal dari pendidik dan peserta didik berfungsi sebagai penerima informasi. Situasi kelas cenderung

²Desri Wati, Susilawati dan Sri Hayati, *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik(LKPD) Berbasis Discovery Learning pada Pokok Bahasan Makromolekul*, Jurnal Pendidikan Kimia, Universitas Riau, h. 3.

mononton, dikarenakan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar mengajar masih kurang³.

Sedangkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan oleh peneliti di MA Darul Ulum Banda Aceh dengan memberikan angket kepada peserta didik dari kelas XII IPA II. Dapat diperoleh bahwa nilai hasil angket pada Fluida Dinamis (44,4%), Teori Kinetik Gas (22,2%), Kalor (19,4%), Elastisitas (8,3%), Gelombang Bunyi (5,5%). Dari hasil angket tersebut terlihat bahwa materi yang sulit dipahami oleh peserta didik yaitu materi Fluida Dinamis, karena itu peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan suatu produk berupa LKPD berbasis Inkuiri berbantuan PhET Simulation pada materi Fluida Dinamis agar dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Dalam proses pembelajaran diperlukan adanya media berupa bahan ajar LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang dapat digunakan untuk meningkatkan peran serta keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. LKPD adalah bahan ajar yang berisi kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik secara terstruktur selama proses pembelajaran. Keberadaan bahan ajar ini diharapkan dapat menjadi salah satu penunjang yang dalam proses pembelajaran yang menekankan pada aspek pengalaman belajar sehingga peserta didik dapat membangun sendiri pengetahuannya dengan dibantu pendidik sebagai fasilitator.⁴

³Karmila Agustina, *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Inkuiri pada Materi Fluida Dinamis untuk Peserta Didik Kelas IPA XI di SMA Negeri 3 Sungguminasa*, (Prodi Pendidikan Fisika Fkip UIN Alauddin Makasar), Juli 2017, hlm. 63-66

⁴Zumrotus Sholikhah, Imam Sucahyo, *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbantuan Simulasi PhET Pada Materi Fluida Dinamis*, (Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya), mei 2021, 372-378

Beberapa penelitian yang menggunakan pengembangan LKPD berbantuan simulasi PhET yang dilakukan oleh Mega Putri Rizki, Halimatus Sakdiah dan Fajrul Wandi Ginting dengan judul penelitian “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Guided Discovery Learning Menggunakan Simulasi *Physics Education Technology (PhET)* Pada Materi Listrik Dinamis”. Berdasarkan hasil validasi LKPD berbasis *Guided Discovery Learning* menggunakan simulasi *PhET* yang dilakukan oleh validator ahli materi dan ahli media memperoleh skor rata-rata 92,30% dengan kriteria sangat valid dari ahli materi dan memperoleh skor rata-rata 96,11% dengan kriteria sangat valid dari ahli media. Hasil uji kelayakan LKPD berbasis Guided Discovery Learning menggunakan simulasi PhET yang dilakukan oleh orang guru bidang studi fisika memperoleh skor rata-rata 94,62% dengan kriteria sangat layak. Respon peserta didik setelah menggunakan LKPD berbasis Guided Discovery Learning memperoleh skor rata-rata 90,12% dengan kriteria sangat baik. Penelitian dapat memperoleh bahwa LKPD valid dan layak digunakan, memperoleh respon yang sangat baik dari peserta didik, serta dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik di kelas eksperimen⁵.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Nur Isro'atul Fauziyah dan Imam Sucahyo dengan judul penelitian “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pada Materi Radiasi Benda Hitam Dengan Berbantuan *PhET Simulations*”, hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa LKPD pada materi Radiasi Benda Hitam dengan berbantuan PhET Simulations yang telah dibuat

⁵Mega Putri Rizki, Halimatus Sakdiah, Fajrul Wandi Ginting, *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Guided Discovery Learning Menggunakan Simulasi Physics Education Technology (PhET) Pada Materi Listrik Dinamis*, (Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Malikulssaleh), April 2023, Vol.6, No.1

sangat valid dengan presentase 92,40% dengan persentase kepraktisan 84,44% yang termasuk dalam katagori sangat baik dan efektif digunakan untuk peserta didik dengan persentase ketuntasan sebesar 87% dari 15 peserta didik yang telah melakukan pembelajaran. Hasilnya sudah valid dengan respon peserta didik yang sangat baik dan efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai materi Radiasi Benda Hitam.⁶

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Wildan Fadoli, Hadi Nasbey, Lari Sanjaya, Hasil uji validasi materi mendapatkan rata-rata presentase sebesar 86,66% termasuk kategori sangat layak. Hasil uji validasi media mendapatkan rata-rata presentase sebesar 91,78% dan termasuk kedalam kategori sangat layak. Hasil uji validasi kelayakan pembelajaran mendapatkan rata-rata presentase sebesar 81,67% termasuk kedalam kategori sangat layak. hasil penelitian bahwa LKPD sangat layak digunakan dalam pembelajaran mandiri⁷.

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan di atas maka perlu dikembangkan lembar kerja peserta didik (LKPD) yang menggunakan bantuan *PhET Simulation* yang dapat meningkatkan penguasaan fisika. Untuk itu penulis ingin mengadakan suatu penelitian yang berjudul **“Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan PhETSimulation Pada Materi Fluida Dinamis diSMA/MA”**.

⁶Nur Isro'atul Fauziyah, Imam Suchayyo, *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pada Materi Radiasi Benda Hitam Dengan Berbantuan PhET Simulations*, (Program Studi Pendidikan Fisika, Universtas Negeri Surabaya), 2021, Vol.5, No.3

⁷Wildan Fadoli, Hadi Nasbey, Lari Sanjaya, *Pengembangan LKPD Berbasis 5M Simulasi PhET Materi Gelombang Mekanik Dan Gelombang Berjalan*, (Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta) Juni 2022, Vol.1, No.2

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana desain LKPD berbasis inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi fluida dinamis SMA/MA?
2. Bagaimana kelayakan LKPD berbasis inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi fluida dinamis SMA/MA?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai adalah

1. Untuk mengetahui desain LKPD berbasis inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi fluida dinamis SMA/MA
2. Untuk mengetahui kelayakan LKPD berbasis inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi fluida dinamis SMA/MA

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan dapat memberikan manfaat dalam pengembangan pembelajaran, terutama dengan adanya LKPD berbantuan *PhET Simulation*. Sehingga peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

Adapun manfaat secara praktis, yaitu:

- a. Sekolah, menjadi solusi sebagai pengganti kegiatan praktikum di laboratorium sekolah pada materi Fluida Dinamis.
- b. Pendidik, untuk menjadi referensi dalam penggunaan media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif dan pendidik akan lebih termotivasi untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan dalam mengembangkan LKPD dan dapat membantu pelaksanaan proses pembelajaran.
- c. Peserta didik, diharapkan dapat memberi motivasi kepada peserta didik dalam mempelajari materi Fluida Dinamis, lebih mudah dalam memahami materi dan belajar secara mandiri serta menambah pengetahuan dan pemahaman dan lebih aktif dalam proses pembelajaran.
- d. Peneliti, untuk menambah pengetahuan tentang pengembangan LKPD berbasis inkuiri berbantuan *PhET Simulation* penulis dapat menyalurkan ilmunya melalui sebuah ilmu karya, dan penulis mengetahui kelayakan LKPD yang dikembangkan.

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran terhadap istilah yang digunakan dalam skripsi ini, maka perlu diberikan penjelasan istilah sebagai berikut:

1. Pengembangan merupakan suatu bentuk proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk atau menyempurnakan suatu produk yang telah ada. Pengembangan merupakan suatu proses mengembangkan sesuatu yang sudah ada bertujuan dalam meningkatkan kualitas yang lebih maju

sehingga dapat menghasilkan produk dan selanjutnya menguji keefektifan produk⁸.

2. Lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah bahan ajar dan media pembelajaran berupa media cetak sederhana yang digunakan di sekolah⁹. LKPD adalah bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas yang digunakan peserta didik sebagai pedoman dalam proses pembelajaran.
3. Simulasi PhET adalah suatu simulasi interaktif di internet dengan memakai bahasa pemrograman java dan flash, yang dikembangkan oleh tim dari Universitas Colorado Amerika Serikat.
4. Inkuiri berarti pertanyaan, pemeriksaan, atau penyelidikan. Inkuiri sebagai suatu proses umum yang dilakukan manusia untuk mencari atau memahami informasi. Proses pembelajaran inkuiri memberikan peserta didik harus menemukan sendiri melalui pengetahuan dan keterampilannya untuk meningkatkan pemahaman konsep sehingga membuat pembelajaran Fisika lebih bermakna.
5. Fluida Dinamis adalah fluida (bisa berupa zat cair, gas) yang bergerak. Fluida atau kebalikan dari zat padat adalah zat yang dapat mengalir, fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah apapun dimana kita menempatkannya.

⁸Sugiono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2013), h. 427.

⁹Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif (Konsep Landasan, Dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*, (Jakarta : kencana, 2009), h.223

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Lembar Kerja Peserta Didik

1. Pengertian LKPD

LKPD adalah sumber belajar dan media pembelajaran yang dapat membantu siswa maupun guru dalam melaksanakan proses pembelajaran, yang termasuk media cetak hasil pengembangan teknologi cetak¹⁰. LKPD menurut Trianto merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembaran berisi tugas yang di dalamnya berisi petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas¹¹.

Adanya LKPD dapat mempermudah proses pembelajaran, yang lebih menarik dan juga lebih terarah, dan juga mengembangkan keterlibatan peserta didik atau aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan menggunakan LKPD diharapkan peserta didik akan lebih aktif dan juga lebih kreatif saat proses pembelajaran. Dengan menggunakan LKPD maka guru akan mudah menjelaskan kepada peserta didik dalam menemukan konsep-konsep materi fisika. Manfaat LKPD dalam kegiatan pembelajaran yaitu guru

¹⁰Sri Latifah, Eka Setiawati, and Abdul Basith, (*Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Nilai-Nilai Agama Islam Melalui Pendekatan Inkuiri Terbimbing Pada Materi Suhu Dan Kalor*), Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Al-BiRuNi, 5.1 (2016), 43–52

¹¹ Ardian Asyhari and others, (*Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Pendidikan Karakter Melalui Four Steps Teaching Material Development*), in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Lampung, 2016), pp. 37–58

memperoleh kesempatan untuk mengajak peserta didik supaya terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran¹².

LKPD merupakan materi ajar yang dikemas sedemikian rupa agar peserta didik dapat mempelajari materi tersebut secara mandiri, sehingga peserta didik menjadi lebih aktif untuk memecahkan masalah yang ada melalui kegiatan diskusi kelompok, pratikum, dan kegiatan menjawab permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Hal demikian menjadikan peserta didik akan lebih tertantang dalam proses kegiatan pembelajaran yang hanya sekedar satu arah¹³.

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan materi ajar yang berisi lembar kerja sebagai pedoman bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan keterampilan dan dapat mempelajari materi secara mandiri.

Dalam menyiapkannya guru harus cermat dan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai, karena sebuah lembar kerja harus memenuhi paling tidak kriteria yang berkaitan dengan tercapai tidaknya sebuah KD dikuasai oleh peserta didik. Penyusunan LKPD perlu memperhatikan langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut¹⁴:

- a. Mengkaji materi yang akan dipelajari oleh peserta didik yaitu dari kompetensi dasar, indikator hasil belajar, dan sistematika keilmuan.
- b. Menentukan bentuk LKPD yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan.

¹² Triantoro, (*Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-progresif*), Jakarta : Kencana Prenada Media Group, (2010), h. 222

¹³ Sry Astuti, dkk, (*Pengembangan LKPD Berbasis PBL (Problem based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia*), Jurnal Pendidikan Kimia, Vol. 1, No.2, 2018, h. 91.

¹⁴Poppy Kamilia Devi, (*Pengembangan Perangkat Pembelajaran*, (Jakarta: Erlangga, 2010), h. 36

- c. Merancang kegiatan yang akan ditampilkan pada LKPD sesuai dengan keterampilan proses yang akan dikembangkan.
- d. Mengubah rancangan menjadi LKPD dengan tata letak yang menarik, mudah dibaca dan digunakan.
- e. Menguji coba LKPD apakah sudah dapat digunakan peserta didik untuk melihat kekurangan-kekurangannya.
- f. Merevisi kembali LKPD
 - A. Segi Penyajian Materi
 - a) Judul LKPD harus sesuai dengan materi
 - b) Materi sesuai dengan perkembangan anak
 - c) Materi disajikan secara sistematis dan logis
 - d) Materi disajikan secara sederhana dan jelas
 - e) Menunjang keterlibatan dan kemauan peserta didik untuk aktif.
 - B. Segi tampilan
 - a) Penyajian sederhana, jelas, dan mudah dipahami
 - b) Gambar dan grafik sesuai dengan konsepnya
 - c) Tata letak gambar, tabel, pertanyaan harus tepat
 - d) Judul, keterangan, instruksi, pertanyaan harus jelas
 - e) Mengembangkan minat
 - f) Mengajak peserta didik berfikir.
 - C. Segi Materi
 - a) LKPD sangat bergantung pada KD yang akan dicapai
 - b) Materi dapat berupa informasi pendukung, yaitu gambaran umum atau ruang lingkup substansi yang akan dipelajari.
 - c) Materi diambil dari berbagai sumber, seperti buku, majalah, dan internet.

Penulis menyimpulkan bahwa lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah bahan ajar berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi petunjuk maupun langkah-langkah sesuatu proses pembelajaran. LKPD juga dapat berisi soal-soal latihan yang bertujuan agar peserta didik dapat memahami materi yang telah dijelaskan oleh guru. LKPD dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran dan dapat membantu guru untuk mengarahkan peserta didik dalam proses pembelajaran.

2. Tujuan, fungsi dan manfaat LKPD

Penyusunan LKPD ini memiliki tujuan, fungsi dan manfaat antara lain sebagai berikut:

- a. Adapun beberapa Tujuan LKPD antara lain sebagai berikut:
 - 1) Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik 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.
 - 4) Memudahkan pendidik dalam tugas kepada peserta didik.
- b. Adapun beberapa fungsi LKPD antara lain:
 - 1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
 - 2) Sebagai bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
 - 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.

- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik¹⁵.

c. Manfaat LKPD

Adapun manfaat dari LKPD bagi peserta didik adalah sebagai media ataupun sarana belajar baik itu dikelas, dilaboratorium maupun diluar kelas, sehingga peserta didik mampu diharapkan mampu mengembangkan kemampuannya, menerapkan pengetahuannya, melatih keterampilannya dan memproses sendiri untuk mendapat pengetahuan. Salirawati mengemukakan bahwa ada beberapa manfaat LKPD dalam pembelajaran, yaitu sebagai berikut:

- 1) Dapat memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam mengatur proses belajar.
- 2) Dapat memudahkan bagi pendidik dalam membimbing peserta didik untuk menemukan konsep-konsep melalui aktivitas belajar.
- 3) Dapat mengembangkan keterampilan proses dan minat peserta didik.
- 4) Dapat membantu pendidik dalam mengevaluasi keberhasilan belajar peserta didik¹⁶.

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan LKPD dapat membantu peserta didik dalam mempelajari materi yang sulit disampaikan secara lisan dan juga dapat mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran untuk menemukan konsep-konsep melalui aktifitas peserta didik.

¹⁵AzizahwatidanRuhizanMohd Yasin, *Pengembangan...*,h.65.

¹⁶D. Salirawati, *Penyusunan dan Kegunaan LKS dalam Proses Pembelajaran*, Yogyakarta: UNY,2006,h.2

3. Langkah-Langkah Membuat LKPD

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan dalam membuat LKPD yaitu analisis kurikulum, menyusun peta konsep, menentukan LKPD, dan penulisan LKPD. Adapun penjelasannya sebagai berikut¹⁷ :

a. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum yang dimaksud untuk menentukan materi yang memerlukan bahan ajar berupa LKPD. Pada umumnya, dalam menentukan materi, langkah analisisnya dilakukan dengan cara melihat materi pokok, pengalaman belajar, materi yang akan diajarkan, serta mencermati kompetensi yang dimiliki peserta didik.

b. Penyusunan Peta Konsep Kebutuhan LKPD

Penyusunan peta kebutuhan LKPD Sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis serta untuk melihat sekuensinya. Penyusunan peta kebutuhan ini dibutuhkan dalam menentukan prioritas penulisan. Langkah ini biasanya diawali dengan analisis kurikulum dan analisis sumber belajar.

c. Menentukan Judul LKPD

Judul LKPD ditentukan atas dasar kompetensi dasar, materi-materi pokok dan pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum.

d. Penulisan LKPD

Penulisan LKPD dapat dilakukan dengan beberapa langkah yaitu sebagai berikut: 1) Perumusan KD yang harus dikuasai dengan tepat; 2) Menentukan

¹⁷ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. (Yogyakarta:DIVAPress,2011),h.212-214

instrumen penilaian, yaitu tes kognitif, lembar observasi psikomotorik, dan lembar observasi afektif; 3) Menyusun materi, menyesuaikan dengan bahan yang akan diajarkan, dan 4) Struktur LKPD memuat judul, SK-KD, tujuan pembelajaran, materi ajar, langkah kerja, data hasil pengamatan, serta tugas yang harus dikerjakan peserta didik¹⁸.

4. Kelebihan dan Kekurangan LKPD

Sebuah media yang diterapkan dalam pembelajaran untuk membantu tercapainya tujuan pembelajaran tidak terlepas dari kelebihan dan kekurangan. Salah satunya adalah LKPD yang memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan.

Adapun kelebihan dari LKPD yaitu sebagai berikut:

- a. LKPD untuk mengaktifkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
- b. Membantu peserta didik untuk menemukan dan mengembangkan konsep.
- c. Menjadi alternatif cara penyajian materi pelajaran yang menekankan keaktifan peserta didik.
- d. Materi yang disajikan lebih ringkas mudah dipahami
- e. Serta dapat memotivasi peserta didik.

Sedangkan kekurangan LKPD, diantaranya sebagai berikut:

- a. Kebanyakan media cetak hanya lebih banyak menekankan pada pembelajaran yang bersifat kognitif.

¹⁸Andi Prastowo, op.cit.h. 212-214

- b. Soal latihan yang termuat dalam LKPD cenderung monoton¹⁹.

Dapat disimpulkan bahwa LKPD dapat mengaktifkan peserta didik dalam belajar, LKPD juga menjadi media pembelajaran yang dapat membuat peserta didik belajar secara mandiri dalam menemukan konsep, sehingga dapat memotivasi peserta didik.

B. Media PhET Simulation

PhET(Physics Education Technology) simlations interactive ialah media pembelajarandikembangkan oleh Universitas Colorado di Boulder Amerika (*University of Colorado at Boulder*) dalam rangka menyediakan simulasi pengajaran dan pembelajaran fisika berbasis laboratorium maya (*virtual laboratory*) yang memudahkan guru dan peserta didik jika digunakan untuk pembelajaran di ruang kelas²⁰.

Pembelajaran dengan menggunakan *PhET simulation* mampu membuat peserta didik tertarik dan semangat dalam melakukan praktikum sehingga dapat menuntaskan hasil belajar, psikomotor peserta didik²¹.

Pembelajaran IPA terpadu melalui LKPD sebagai penunjang media simulasi PhET dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan simulasi PhET membantu guru lebih

¹⁹ Trianto, *Model-Model Pembelajaran Berorientasi Konstruktivitik*, (Jakarta : Prestasi Pustaka, 2011), h.212.

²⁰ Retno Puji Lestari, 2018, *Pengembangan LKPD Berbantu PhET Simulation Berbasis STEM PBL Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Memecahkan Masalah Peserta Didik SMA*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta

²¹ Marlinda, dkk, 2016, *Perbandingan Penggunaan Media Virtual Lab Simulasi PhET (Physics Education Tekhnology) Dengan Metode Eksperimen Terhadap Motivasi Dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kelarutan*, Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, Vol.4, No.1, h.81.

mudah untuk memberikan tugas yang efektif kepada peserta didik, sehingga peserta didik dapat berfikir kritis dalam memahami konsep. *PhET simulation* dapat dengan mudah dijalankan dan interaktif, dapat menjadi sumber daya yang komprehensif berbasis penelitian bagi para pendidik, sehingga dapat memungkinkan guru untuk menyesuaikan pemakaian dengan kondisi kelas dan tujuan pembelajaran²².

Aplikasi *PhET Simulation* berisi model-model konseptual fisis yang memudahkan untuk dimengerti oleh peserta didik. Aplikasi *PhET Simulation* dapat dikolaborasikan dengan percobaan rill namun bisa juga digunakan sebagai pengganti laboratorium rill. Simulasi yang terdapat pada aplikasi *PhET Simulation* dapat membantu peserta didik dalam mengenal topik eksperimen baru yang tidak bisa dilakukan dalam laboratorium rill, dan membentuk konsep atau skill serta memperkuat ide dan pemikiran antara peserta didik dan guru. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu menyatakan bahwa penggunaan *PhET Simulation* memberikan pengaruh yang berbeda dari segi penguasaan konsep, hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, karena aplikasi *iPhET Simulation* dapat menjelaskan konsep-konsep yang bersifat konseptual dalam pelajaran fisika. Penggunaan aplikasi *PhET Simulation* tidak memerlukan waktu yang banyak²³.

²² Syarifah Rita Zahara, dkk, Pengaruh Penggunaan..., h.253. Dikutip dari Sari D.P, dkk, 2013

²³ Astalini, Darmaji, Riantoni, Susanti. 2019. *Studi Penggunaan PhET Interactive Simulations Dalam Pembelajaran Fisika*. Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika. Universitas Jambi. Vol.6, No.2, pp.71-75, e-ISSN:2355-620X

C. Model Pembelajaran Inkuiri

1. Pengertian Inkuiri

Secara bahasa, inkuiri berasal dari kata inkuiri yang merupakan kata dalam bahasa Inggris yang berarti, penyelidikan/meminta keterangan terjemahan bebas untuk kata ini adalah peserta didik diminta untuk mencari dan menemukan sendiri²⁴. Model inkuiri merupakan model pembelajaran yang tepat digunakan dalam praktikum virtual laboratory. Model inkuiri juga merupakan salah satu model pembelajaran yang berorientasi pada pembelajaran berpusat pada siswa (*Student Center Learning*).

Inkuiri merupakan model pembelajaran yang membimbing peserta didik untuk memperoleh dan mendapatkan informasi serta mencari jawaban atau memecahkan masalah terhadap pertanyaan yang dirumuskan²⁵. Inkuiri merupakan model pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk penyelidikan yang sebenarnya dengan cara melibatkan dalam suatu penelitian, membantu peserta didik mengidentifikasi konsep atau metode serta mendorong peserta didik menemukan cara sendiri untuk menyelesaikan suatu masalah yang sedang dihadapi²⁶.

Strategi Pembelajaran Inkuiri (SPI) merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik yang menekankan pada proses berfikir secara kritis untuk mencari dan menemukan jawaban dari suatu masalah yang dihadapi, dan

²⁴ Anam Khoiril. *Pembelajaran Inkuiri Metode dan Aplikasi*.(Yogyakarta: Pustaka Pelajar,2015),h.65.

²⁵ Abdul Majid, op.cit h.222

²⁶ Made Wena., *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer Suatu Tinjauan Konseptual Oprasional* (Jakarta: Bumi Aksara. 2011) Cet. 5, h. 67

dipersoalkan untuk memperoleh jawaban dari suatu masalah yang sesuai dengan jawaban yang tepat dan benar²⁷. Proses pembelajaran inkuiri memberikan peserta didik harus menemukan sendiri melalui pengetahuan dan keterampilannya untuk meningkatkan pemahaman konsep sehingga membuat pembelajaran Fisika lebih bermakna.

2. Ciri-ciri Model Inkuiri

Model inkuiri mempunyai ciri-ciri sebagai berikut²⁸:

- a. Inkuiri menekankan kepada aktivitas peserta didik secara maksimal untuk mencari tahu dan menemukan. Model inkuiri menekankan peserta didik menjadi subjek belajar, peserta didik tidak hanya menerima pelajaran dari pendidik tetapi peserta didik juga berperan dalam menemukan sendiri materi pelajaran.
- b. Seluruh aktivitas yang dilakukan peserta didik diarahkan untuk mencari tahu dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah sehingga peserta didik akan tumbuh rasa percaya diri. Model inkuiri pendidik hanya berperan sebagai fasilitator dan motivator belajar peserta didik. Dalam inkuiri teknik bertanya merupakan syarat utama.

Oleh karena itu inkuiri merupakan suatu model pembelajaran yang tidak hanya menuntut peserta didik menguasai materi tetapi peserta didik juga harus mampu menggunakan potensi yang dimilikinya.

²⁷Chomaidi, S. *Pendidikan dan Pengajaran Strategi Pembelajaran Sekolah*. Jakarta: PTGrasindo. 2018

²⁸ Abdul Majid, Loc.Cit h. 222

3. Tujuan Model Pembelajaran Inkuiri

Inkuiri mempunyai tujuan untuk mengembangkan kemampuan berfikir secara sistematis, logis, kritis atau mengembangkan kemampuan intelektual sehingga merupakan bagian dari proses mental. Metode ini melatih murid-murid dalam cara-cara mendekati dan cara-cara mengambil langkah-langkah bila akan memecahkan suatu masalah yaitu dengan memberikan kepada murid pengetahuan kecakapan praktis yang bernilai atau bermanfaat bagi keperluan hidup sehari-hari. Metode ini memberikan dasar-dasar pengalaman yang praktis mengenai bagaimana cara-cara memecahkan suatu masalah dan kecakapan ini dapat diterapkan bagi keperluan menghadapi masalah-masalah lainnya di dalam masyarakat²⁹.

Mengingat tujuan di atas, maka pemecahan suatu masalah jangan diajarkan sebagai pengetahuan saja, melainkan harus menjadi alat bagi murid untuk selanjutnya dapat memecahkan sendiri segala macam masalah yang mungkin akan dijumpainya, sekarang maupun kelak disekolah, dirumah maupun di masyarakat.

4. Kelebihan dan Kelemahan Inkuiri

a. Kelebihan metode Inkuiri

- 1) Metode ini merupakan pembelajaran yang menekankan kepada pengembangan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara seimbang sehingga pembelajaran melalui strategi ini dianggap lebih bermakna.

²⁹ Abdul Majid, Loc.cit h.222

- 2) Metode ini dapat memberikan ruang kepada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajar mereka.
 - 3) Metode ini merupakan metode yang dianggap sesuai dengan perkembangan psikologi belajar modern yang menganggap belajar adalah proses perubahan tingkah laku berkat adanya pengalaman.
 - 4) Keuntungan lain adalah metode pembelajaran ini dapat melayani kebutuhan siswa yang memiliki kemampuan di atas rata-rata sehingga siswa yang memiliki belajar bagus tidak akan terhambat oleh siswa yang lemah dalam belajar³⁰.
- b. Kelemahan metode Inkuiri
- 1) Siswa harus memiliki kesiapan mental, siswa harus berani dan berkeinginan untuk mengetahui keadaan disekitarnya dengan baik.
 - 2) Pembelajaran ini kurang berhasil dalam kelas besar, misalnya sebagian waktu hilang karena membantu siswa menemukan teori-teori atau menemukan bagaimana ejaan dari bentuk kata-kata tertentu.
 - 3) Harapan yang ditumpahkan pada strategi ini mungkin mengecewakan siswa yang sudah biasa dengan perencanaan dan pembelajaran secara tradisional jika guru tidak menguasai pembelajaran inkuiri.

Untuk mengatasi kelemahan dalam metode inkuiri yaitu mengenali karakter siswa. Sehingga guru dapat memberikan perhatian kepada siswa sesuai dengan tingkat kemampuan.

³⁰Mulyono, Strategi Pembelajaran Menuju Aktifitas Pembelajaran Di Abad Global, (Malang :UIN maliki press, 2011), cet-1 hal.72-73

Kesimpulannya siswa di sini dirancang sebagai penemu atau mencari pengetahuan itu, disinilah tugas seorang guru dalam mengkontruksi agar siswa mendapatkan pengetahuan dan menjadi bermakna. Karena dengan bermakna itulah pengetahuan akan masuk kedalam *long term memories*, sehingga akan selalu terkenang oleh siswa. Siswalah yang melakukan semuanya guru hanya menyiapkan, karena murid yang melakukan maka pembelajaran akan menjadi pengalaman yang bermakna untuk siswa.

D. Fluida Dinamis

1. Fluida ideal

Secara umum, zat dibagi menjadi tiga, yaitu padat, cair dan gas. Dari ketiga zat tersebut, yang termasuk fluida adalah zat cair dan gas. Fluida sendiri adalah gugusan yang tersusun atas molekul-molekul dengan jarak pisah yang cukup besar untuk gas dan jarak pisah yang cukup kecil untuk zat cair. Molekul-molekul tersebut tidak dapat terikat pada suatu sisi melainkan zat-zat tersebut saling bergerak bebas terhadap satu dengan yang lainnya. Sedangkan fluida dinamis sendiri adalah kata lain fluida yang bergerak³¹. Fluida atau kebalikan dari zat padat adalah zat yang dapat mengalir, fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah apapun dimana kita menempatkannya³². Fluida bersifat demikian karena tidak dapat menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya. Dalam Bahasa yang lebih formalnya fluida berarti zat yang mengalir karena tidak dapat

³¹Giancoli, DouglasC. *FisikaPrinsipdan Aplikasijilid 1*. Jakarta:Erlangga.2014

³² David Halliday,dkk. *FisikaDasarEdisiKetujuh Jilid 1*. (Jakarta: Erlangga. 2010)

menahan geser (shearing stress), tetapi fluida dapat mengeluarkan gaya yang tegak lurus dengan permukaannya.

Menurut Serway menyatakan bahwa gerakan fluida yang sesungguhnya sangatlah rumit sehingga dibuatlah beberapa asumsi yang memudahkan dalam melakukan pendekatan. Oleh karena itu dibuatlah gambaran atau ciri-ciri suatu fluida ideal. Ciri-ciri fluida ideal adalah sebagai berikut :

a. Aliran tunak

Jika kelajuan fluida di suatu titik konstan terhadap waktu. Contoh: arus air yang mengalir dengan tenang

b. Aliran tak termampatkan

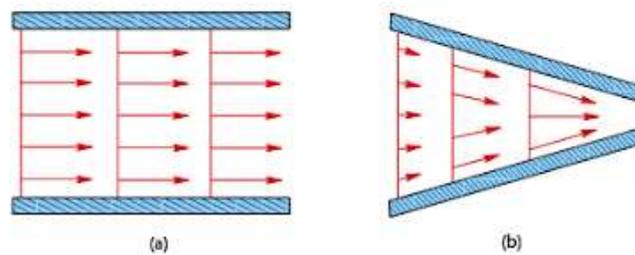
Jika fluida yang mengalir tidak mengalami perubahan volume (atau massa jenis) ketika di tekan.

c. Aliran tak kenal (*non-viscous*)

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

d. Aliran streamline (*laminar*)

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



Gambar 2.1. Ilustrasi aliran laminar

2. Debit

Debit merupakan jumlah volume fluida yang mengalir persatuan waktu³³. Perhatikan gambar, irisan fluida yang tegak lurus dengan penampang pipa yang tebalnya Δx , luas penampang pipa adalah A . Volume fluida dalam elemen tersebut adalah $\Delta V = A\Delta x$. Elemen tersebut tepat bergeser sejauh Δx selama selang waktu Δt . Jika laju aliran fluida adalah v , maka

$$\Delta x = v\Delta t \quad (2.1)$$

Sehingga

$$\Delta V = Av\Delta t \quad (2.2)$$

Debit fluida dirumuskan sebagai berikut³⁴.

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

$$Q = \frac{v}{t} \quad (2.4)$$

³³ Mikrajuddin Abdullah..*Fisika Dasar I Edisi Revisi*. (Bandung: ITB, 2007)

³⁴ Kursini 2020 *Fluida dinamis Fisika kelas XI* kementerian pendidikan dan kebudayaan direktorat jendral pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar dan pendidikan menengah direktorat sekolah menengah atas h.10

Keterangan :

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{s)}$$

$$V = \text{volume(m}^3\text{)}$$

$$t = \text{waktu(s)}$$

3. Persamaan kontinuitas

Pipa aliran fluida atau air biasanya memiliki penampang yang berbeda-beda. Contohnya seperti pipa PDAM. Pipa aliran di jalan berdiameter sebesar 30 cm tetapi pada saat masuk ke perumahan bisa menyusut hingga 10 cm dan mencapai kran di rumah sisa 20 cm. Jika air yang mengalir tidak digunakan maka akan terjadi kekekalan debit dan dinamakan kontinuitas. Kontinuitas atau kekekalan debit dapat ditulis sebagai berikut:



Gambar 2.2. Venturimeter

$$\Delta m_1 = \Delta m_2$$

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

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (2.5)$$

Keterangan :

A_1 = luas Penampang Aliran

A_2 = Luas Penyilang Tenggorokan

v_1 = Kecepatan Aliran

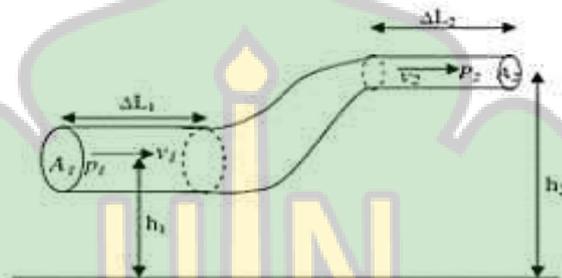
v_2 = Kecepatan di Tenggorokan

Q = Debit Aliran (M^3/s)

Δt = Waktu

Δm = massa

4. Persamaan Bernoulli



Gambar 2.3. Penerapan Hukum Bernoulli

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

$$EK_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \Delta V v_1^2 \dots \dots \dots (2.6)$$

Energi potensial elemen adalah :

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

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

$$EM_1 = EK_1 + EP_1 = \frac{1}{2}\rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1 \dots\dots\dots(2.7)$$

Persamaan di atas merupakan persamaan energi mekanik elemen fluida pada posisi satu. Kemudian kita meninjau elemen fluida pada posisi dua.

Dengan cara yang sama dengan elemen fluida pada posisi satu, kitadapat memperoleh energi mekanik elemen fluida di posisi 2 yakni

$$EM_2 = EK_2 + EP_2 = \frac{1}{2}\rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2 \dots\dots\dots(2.8)$$

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

$$W_1 = F_1 A_1 \Delta x_1 = p_1 \Delta V \dots\dots\dots(2.9)$$

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

$$W = W_1 + W_2 = p_1 \Delta V - p_2 \Delta V = (p_1 - p_2) \Delta V \dots\dots\dots(2.10)$$

Terjadi perubahan energi mekanik pada fluida ketika bergerak dari posisi 1 ke posisi 2 sebesar $\Delta EM = EM_2 - EM_1$ atau $\Delta EM = (\frac{1}{2}\rho \Delta V v_2^2 + \rho \Delta V g h_2) - (\frac{1}{2}\rho \Delta V v_1^2 + \rho \Delta V g h_1)$. Perubahan energi mekanik tersebut sama dengan usaha yang

dilakukan oleh gaya non-konservatif di atas. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa

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

Persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi

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

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

Persamaan di atas disebut juga dengan Hukum Bernoulli.

Penerapan hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari diuraikan berikut ini:

a. Teori Torricelli

Dari persamaan Bernoulli dapat digunakan untuk menentukan kecepatan aliran cairan keluar dari lubang pada dinding tabung. Dengan menganggap diameter pipa lebih besar dari diameter lubang, sehingga permukaan cairan dalam tabung turun perlahan, maka kecepatan v_1 dapat dianggap nol.

Titik 1 (permukaan) dan titik 2 (lubang) terbuka ke udara maka tekanan pada kedua titik tersebut sama dengan tekanan atmosfer, $P_1 = P_2$, jadi persamaan Bernoulli adalah:

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 = 0 + \rho g h_1 \dots\dots\dots(2.14)$$

$$\frac{1}{2} \rho v_2^2 = \rho g (h_1 - h_2) \dots\dots\dots(2.15)$$

$$v = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan:

v = Kecepatan Semburan (m/s)

h = Tinggi lubang dari permukaan (m)

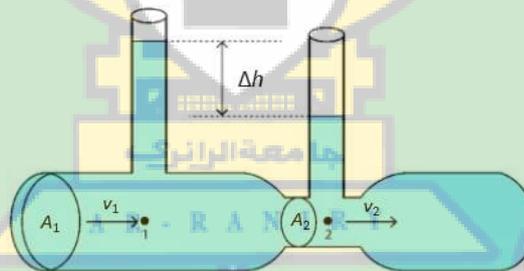
g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

Dari persamaan 2.16 di sebut Teori Torricelli, yang menunjukkan kecepatan cairan yang mengalir melalui lubang yang sama dengan kecepatan benda saat jatuh bebas dari ketinggian yang sama.

b. Venturimeter

Venturimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur laju fluida cair dalam pipa tertutup maupun terbuka. Terdapat dua jenis venturimeter yaitu venturimeter tanpa manometer dan venturimeter dengan manometer. Venturimeter sering digunakan untuk mengukur laju aliran minyak pada pipa-pipa penyalur minyak dari tempat pengilangan ke kapal tanker.

1) Venturimeter tanpa manometer



Gambar 2.4. Venturimeter Tanpa Manometer

$$P_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho \left[\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 v_1^2 - v_1^2 \right] \dots\dots\dots(2.17)$$

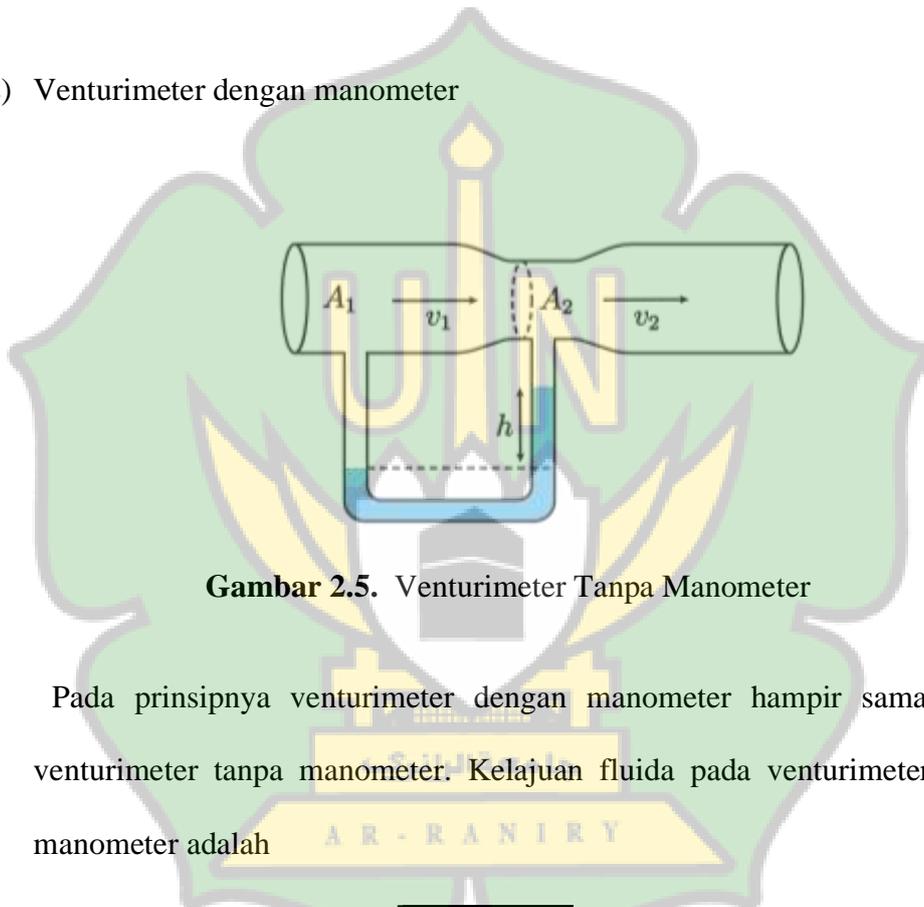
$$P_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left[\left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right] \dots\dots\dots(2.18)$$

$$P_1 - P_2 = \rho g h \dots\dots\dots(2.19)$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \dots\dots\dots(2.20)$$

2) Venturimeter dengan manometer



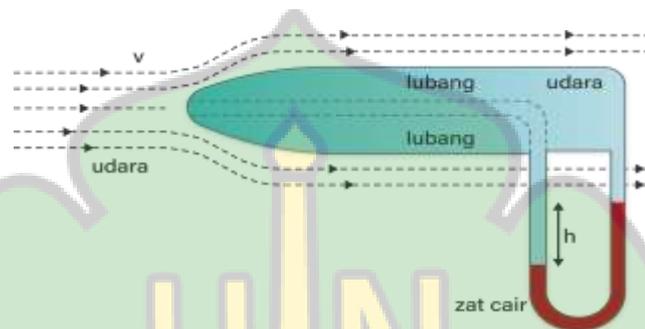
Gambar 2.5. Venturimeter Tanpa Manometer

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{2\rho_rgh}{\rho v \left\{ \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1 \right\}}} \dots\dots\dots(2.21)$$

c. Tabung pitot

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



Gambar 2.6. Ilustrasi tabung pitot

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

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

$$P_1 + \frac{1}{2}P_{udara}v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}P_{udara}v_2^2 \dots\dots\dots(2.22)$$

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

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}P_{udara}v^2 \dots\dots\dots(2.23)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}P_{udara}v^2 \dots\dots\dots(2.24)$$

$$P_{udara} gh = \frac{1}{2}P_{udara}v^2 \dots\dots\dots(2.25)$$

$$v = \sqrt{\frac{2P_{udara} gh}{P_{udara}}} \dots\dots\dots(2.26)$$

d. Gaya angkat pesawat



Gambar 2.7. Gaya angkat pesawat

Pesawat dapat terbang karena memiliki sayap yang berbentuk aerofoil. Untuk dapat terbang, sayap pesawat membutuhkan gaya angkat. Gaya angkat tersebut dihasilkan oleh perbedaan tekanan udara yang berada pada bagian atas dan bagian bawah sayap pesawat. Pada saat pesawat bergerak pada landasan pacu, udara akan mengalir melewati sayap pesawat. Bentuk sayap pesawat yang aerofoil seperti pada gambar 9 mengakibatkan aliran udara di atas pesawat lebih cepat dibandingkan aliran udara di bagian bawah pesawat. Hal ini menyebabkan tekanan udara di bagian bawah pesawat menjadi lebih besar dibandingkan tekanan udara dibandingkan tekanan udara di bagian atas pesawat.

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

Cara kerja sayap pesawat sesuai dengan Hukum Bernoulli, yaitu:

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

$$P_A - P_B = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) \dots\dots\dots(2.28)$$

Karena $F = P \cdot A$

Maka persamaannya menjadi,

$$F_A - F_B = \frac{1}{2} \rho (v_B^2 - v_A^2) A \dots\dots\dots(2.29)$$

Dalam hal ini:

P_A = Tekanan di atas sayap (Pa)

P_B = Tekanan di bawah sayap (Pa)

ρ = Massa jenis fluida (kg/m^3)

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

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

A = Luas penampang kedua sayap (m^2)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) Penelitian pengembangan adalah proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan³⁵. Pengembangan bahanajar berupa LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada mata pelajaran fisika pada materi Fluida Dinamis. Oleh karena itu penulis mengambil model pengembangan 4-D (*Four D*) yang terdiri dari 4 tahapan yaitu, Pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*) dan Penyebaran (*Disseminate*)

B. Langkah-langkah Penelitian

Berikut tahapan-tahapan pengembangan 4D (Four-D Models)

1. Tahap pendefinisian (*Define*)

Tahap ini akan dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dalam pembelajaran yaitu dengan menganalisis informasi untuk menetapkan kebutuhan pengembangan suatu produk. Kegiatan yang dilakukan oleh peneliti yaitu menganalisis buku ajar, RPP, dan membagikan analisis kebutuhan siswa agar dapat mengetahui keperluan siswa dalam menyajikan bahan ajar pembelajaran

³⁵ Salim dan Haidir, *Penelitian Penelitian Metode, Pendekatan, dan Jenis*, (Jakarta: Kencana, 2019), h. 58.

yang berbentuk LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* terhadap materi sehingga peserta didik akan merasa tertarik untuk mengerjakan dikarenakan dirancang semenarik mungkin dan tidak membosankan.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Ditahap ini yaitu tahap *design* atau perancangan dimulai dengan mendesain atau merancang LKPD yang akan dikembangkan, selanjutnya tahap desain dilakukan dengan menentukan unsur-unsur yang diperlukan dalam merancang LKPD seperti menyusun kerangka LKPD. Media ini didesain semenarik mungkin agar dapat menumbuhkan minat peserta didik terhadap pembelajaran. Penulis juga akan mengumpulkan referensi yang akan digunakan dalam mengembangkan materi dalam pengembangan LKPD.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan ini memuat berbagai aktivitas praktik rancangan produk. Desain produk yang telah disusun, dibuat sesuai dengan konsep yang telah dirancang untuk menjadi produk. Setelah didesain menjadi produk, kemudian akan divalidasi oleh para ahli yaitu validasi ahli media, ahli materi/isi agar dapat masukan dan saran terhadap media yang dikembangkan. Setelah mendapatkan masukan dari validator maka dilakukan perbaikan atau revisi produk sampai sudah layak digunakan untuk tahap selanjutnya.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran bertujuan untuk mempromosikan produk hasil produk ke sekolah agar dapat dimanfaatkan. Pada tahap ini peneliti tidak melakukan tahap penyebaran karena memerlukan waktu yang lebih banyak.

C. Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MA Darul Ulum Banda Aceh, Waktu yang digunakan pada penelitian ini adalah pada semester ganjil Tahun Ajaran 2023/2024. Adapun siswa kelas XI IPA 2 dilakukan analisis kebutuhan namun penyebaran tidak dilakukan, yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah dosen dari ahli materi dan dosen ahli media.

D. Instrumen Pengumpulan Data

Instrument pengumpulan data yang digunakan untuk menguji kelayakan produk pada penelitian ini yaitu berupa lembar validasi kepada validator untuk mengukur kelayakan pada LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET simulation* pada materi fluida dinamis di SMA/MA dimana pada lembar validasi tersebut para ahli dapat memberi kritikan atau masukan agar peneliti dapat memperbaiki atau merevisi Emodul tersebut agar layak digunakan dalam proses pembelajaran.

1. Lembar validasi ahli materi
2. Lembar validasi ahli media

E. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dalam pengembangan ini adalah lembar Validasi. Lembar validasi yang digunakan dalam pengembangan ini untuk memperoleh saran, kritikan dan tanggapan terhadap LKPD yang dikembangkan. Untuk mengetahui kevalidan pengembangan LKPD yang disusun, penulis memberikan lembar validasi kepada validator untuk diberi penilaian dengan memberikan tanda

centang pada pada baris dan kolom yang sesuai, menulis butir-butir revisi jika terdapat kekurangan dan mengisi pada bagian saran jika terdapat masukan dari validator.

Validasi pengembangan LKPD dilakukan oleh dua ahli bidang materi dan dua ahli bidang media. Penilaian ahli validator terhadap pengembangan LKPD menggunakan skala likert dengan score 5 = baik sekali, skor 4 = baik, skor 3 = cukup, skor 2= kurang, skor 1 = sangat kurang.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif yaitu berupa penilaian kritikan dan masukan atau saran yang telah diberikan oleh validator pada lembar validasi tersebut. Sedangkan data yang digunakan dalam validasi pengembangan LKPD merupakan data kuantitatif dengan ukuran penilain validator yang terdiri dari:

Tabel 3. 1 kriteria skor penilaian kelayakan ³⁶.

Skor	Keterangan
5	Sangat layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang layak
1	Sangat kurang layak

³⁶ Arikunto, *prosedur penelitian suatu pendekatan praktik* , (jakarta: rinheka cipta, 2006), h. 34.

Untuk menghitung nilai dari lebar validasi tersebut dengan nilai yang terdapat pada tabel di atas dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan berikut:

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

Keterangan:

\bar{x} = skor rata-rata penilaian oleh para ahli

$\sum x$ = Jumlah skor yang diperoleh ahli

N = jumlah butir penilaian

Untuk mengubah skor rata-rata penilaian para ahli agar dapat mengetahui kelayakan LKPD tersebut. Hasil pengembangan LKPD yang awal mulanya berupa skor maka di ubah menjadi data kualitatif, dengan menggunakan rumus persentase sebagai berikut:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{rata - rata keseluruhan aspek}}{\text{skor tertinggi penilaian}} \times 100\%$$

Keterangan :

P : persentase kelayakan (%)

\bar{x} : skor rata-rata keseluruhan aspek

x_i : skor tertinggi penilaian

hasil yang telah dihitung dari rumus diatas akan diperoleh ke tabel kriteria penilaian kelayakan LKPD tersebut di bawah ini:

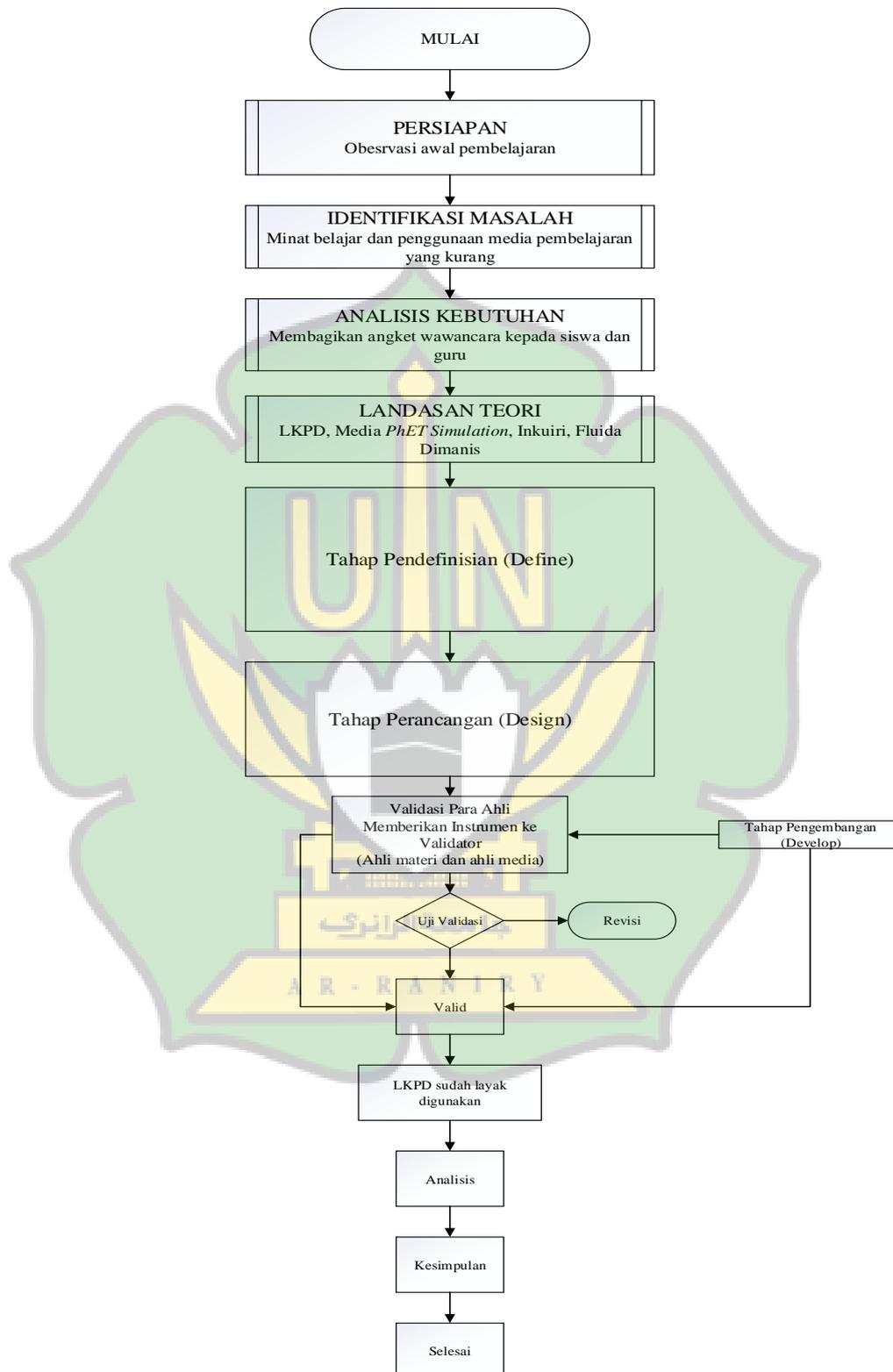
Tabel 3.2 kriteria persentase kelayakan ³⁷.

Rentang persentase (%)	Kriteria
80 – 100 %	Sangat layak
60 – 79 %	Layak
40 – 59 %	Kurang layak
20 – 39 %	Tidak layak
0 – 19 %	Sangat tidak layak



³⁷ Arikunto, *prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*, (jakarta: rinheka cipta, 2006), h. 34.

Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tahapan pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation*

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa lembar kerja Peserta Didik pada materi Fluida Dinamis berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation*, sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi dengan menggunakan produk ini. LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* ini dikembangkan melalui beberapa tahapan sesuai dengan prosedur pengembangan 4D, yaitu: Tahap pendefinisian (*Define*), Tahap Perancangan (*Design*), Tahap Pengembangan (*Development*), Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

1. Pendefinisian (*Define*)

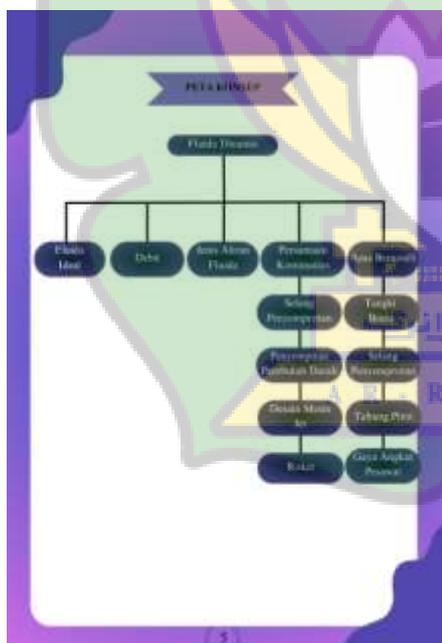
Tahap ini melakukan analisis kebutuhan dalam pembelajaran yaitu dengan menganalisis informasi untuk menetapkan kebutuhan pengembangan suatu produk. Kegiatan yang dilakukan oleh peneliti yaitu menganalisis buku ajar, RPP, dan membagikan analisis kebutuhan siswa agar dapat mengetahui keperluan siswa dalam menyajikan bahan ajar pembelajaran yang berbentuk LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* terhadap materi sehingga peserta didik akan merasa tertarik untuk mengerjakan dikarenakan dirancang semenarik mungkin dan tidak membosankan.



Gambar 4.3 Tampilan IPK



Gambar 4.4 Tampilan penggunaan PhET Simulation



Gambar 4.5 Tampilan peta konsep

FLUIDA DINAMIS

A. Pengertian Fluida Dinamis

Fluida dinamis adalah fluida yang mengalir bergerak. Bisa berupa zat cair dan gas. Ciri-ciri umum dari Fluida Ideal diantaranya:

1. Fluida dianggap tidak kempresibel, artinya dengan adanya perubahan tekanan, volume fluida tidak berubah.
2. Fluida dianggap bergerak tanpa gesekan, artinya pada saat fluida mengalir gesekan antara fluida dengan dinding sangat kecil dapat diabaikan.
3. Aliran fluida adalah aliran irrotasional, yaitu aliran partikel-partikelnya bergerak pada arah konstan dan tidak gerak berputar fluida yang mengalir pada arah tertentu adalah tetap.
4. Tidak bergantung waktu, artinya kecepatannya konstan pada titik tertentu dan sama untuk aliran lamina (laminar).

B. Debit

Debit aliran fluida adalah besaran yang volume atau jumlah volume fluida yang mengalir per satuan waktu. Secara matematis dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Volume fluida yang mengalir tiap satuan waktu (debit) merupakan perkalian antara luas penampang dengan laju aliran fluida. Debit aliran fluida dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$Q = A \cdot v$$

keterangan:

- Q = Debit aliran (m³/s)
- V = Perubahan volume fluida (m³)
- t = Selang waktu (s)
- A = Luas penampang pipa (m²)
- v = Laju aliran fluida (m/s)

Gambar 4.6 Tampilan Materi

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK AZAS BERNOULLI

Nama Kelompok :
Nama Anggota :

Petunjuk Belajar

- Mulailah dengan membaca basmalah sebelum mengerjakan LKPD
- Bacalah bahan ajar mengenai fluida dimamuk.
- Bacalah LKPD dengan cermat sebelum melakukan percobaan.
- Diskusikanlah hasil pengamatan dengan kelompok anda dan apabila telah selesai presentasikan bersama-sama di depan kelas.
- Bila ada kesulitan mintalah penjelasan oleh guru.

A. Menyajikan Masalah



B. Rumusan Masalah

Pada saat kita menyiram tanaman menggunakan selang, fluida mengalir dari keran air menuju ujung selang. Pada saat ujung selang ditekan menyebabkan laju aliran fluida semakin besar mengapa hal tersebut terjadi?

C. Jawaban Sementara

D. Alat dan Bahan

- Laptop/HP/Komputer
- Simulasi PhET "Fluid Pressure and Flow"

E. Prosedur Kerja

- Buka simulasi percobaan pada aplikasi PhET Virtual Laboratory "Fluid Pressure and Flow" pada link <https://phet.colorado.edu/en/simulations/fluid-pressure-and-flow> kemudian jalankan praktikum "Flow"
- Kemudian jalankan praktikum "Flow"



- Tempatkan alat pengukur kecepatan pada pipa dengan luas penampang lebih besar dan pipa dengan luas lebih kecil, kemudian catat kecepatan yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.

4. Tempatkan alat pengukur Debit (Flux meter) pada pipa dengan luas penampang lebih besar dan dengan luas penampang pipa lebih kecil. Kemudian catat Debit yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan.

F. Hasil Pengamatan

NO	Luas Penampang Besar (A_1) (m^2)	Luas Penampang Kecil (A_2) (m^2)	Kecapatan Penampang Besar (v_1) (m/s)	Kecapatan Penampang Kecil (v_2) (m/s)	Debit pada Luas Penampang Besar ($Q_1=A_1v_1$) (m^3/s)	Debit pada Luas Penampang Besar ($Q_2=A_2v_2$) (m^3/s)
1	3	1				
2	4	2				
3	3	5				
4	5	1				

G. Kesimpulan

.....

.....

.....

.....

H. Tugas dan Pertanyaan Akhir

- Bagaimana usaha yang dilakukan fluida dalam melewati aliran yang berbeda ketinggiannya?

.....

.....

.....

.....

- Buatlah kesimpulan hubungan luas penampang dan kecepatan aliran fluida

.....

.....

.....

.....

Gambar 4.7 Tampilan LKPD



Gambar 4.8 Daftar Pustaka



Gambar 4.9 Biodata Penulis

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahapan ini berfungsi untuk melihat kelayakan LKPD yang telah dirancang sehingga dapat digunakan. Setelah melakukan pengembangan dan telah mendapatkan penilaian serta saran yang membangun dari beberapa validator sehingga LKPD ini akan di revisi sampai menjadi layak untuk diterapkan kepada peserta didik.

Setelah melakukan proses validasi yang telah dilakukan oleh beberapa validator. Maka berikut beberapa komponen yang mengalami perubahan setelah divalidasi oleh validator.

a. Deskripsi LKPD

Deskripsi LKPD ialah penjelasan rinci tentang LKPD yang dibuat untuk peserta didik agar terlaksananya LKPD Fluida Dinamis berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* dengan baik. Petunjuk penggunaan LKPD dapat dilihat pada gambar 4.10. Saran dan perubahan yang disampaikan oleh validator yakni menambahkan penjelasan langkah-langkah pada pembelajaran berbasis Inkuiri.



a. Sebelum

b. Sesudah

b. Materi

Materi adalah bentuk bahan atau seperangkat substansi pembelajaran, di dalam materi Fluida Dinamis yang terdapat di dalam LKPD ini terdapat beberapa contoh gambar dalam pembelajaran yang disajikan pada gambar 4.10. Saran dan

perubahan yang disampaikan oleh validator yakni pada link yang terdapat pada gambar tersebut dirubah menjadi barcode.

E. AZAS BERNOULLI

Azas Bernoulli menyatakan bahwa dalam pipa horizontal, tekanan Fluida paling besar terdapat dalam Fluida dengan kelajuan aliran kecil, sedangkan tekanan paling kecil terdapat dalam Fluida dengan kelajuan aliran besar.

(Sumber: <https://www.studypress.com/2018/02/25/fisika/azas-bernoulli/>)

Kondisi perpindahan volume pada kedua penampang ini juga sama dalam selang waktu akan berbeda sebanding volume Fluida yang sama. Sehingga kita turunkan persamaan Bernoulli harus kita peroleh data salinan aliran pada penampang yang memiliki perbedaan ketinggian ini.

Kondisi yang terjadi adalah kita mempunyai keadaan Fluida mengalir secara laminar dan Fluida mengalir dari bawah ke atas atau mengalir dari penampang pertama ke penampang kedua. Hal ini bisa terjadi jika ada gaya yang berasal dari penampang satu dan ketinggian juga ada gaya dari penampang dua, artinya ada gaya luar yang mendorong kita untuk mengalir dari bawah ke atas maka persamaan kekekalan energi kinetik di atas berubah menjadi energi kinetik sebagai persamaannya akan menjadi.

$$P_1 A_1 + \rho g A_1 h_1 = P_2 A_2 + \rho g A_2 h_2 + \frac{1}{2} \rho A_2 (v_2^2 - v_1^2)$$

persamaan bernoulli :

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

keterangan :

- P_1, P_2 = Tekanan titik 1 dan 2 (N/m²)
- v_1, v_2 = Kecepatan aliran titik 1 dan 2 (m/s)
- h_1, h_2 = Ketinggian titik 1 dan 2 (m)
- ρ = massa jenis Fluida (kg/m³)
- A = Perampang penampang (m²)

a. Sebelum

E. AZAS BERNOULLI

Azas Bernoulli menyatakan bahwa dalam pipa horizontal, tekanan Fluida paling besar terdapat dalam Fluida dengan kelajuan aliran kecil, sedangkan tekanan paling kecil terdapat dalam Fluida dengan kelajuan aliran besar.

(Sumber: )

Kondisi perpindahan volume pada kedua penampang ini juga sama dalam selang waktu akan berbeda sebanding volume Fluida yang sama. Sehingga kita turunkan persamaan Bernoulli harus kita peroleh data salinan aliran pada penampang yang memiliki perbedaan ketinggian ini.

Kondisi yang terjadi adalah kita mempunyai keadaan Fluida mengalir secara laminar, dan Fluida mengalir dari bawah ke atas atau mengalir dari penampang pertama ke penampang kedua. Hal ini bisa terjadi jika ada gaya yang berasal dari penampang satu dan ketinggian juga ada gaya dari penampang dua, artinya ada gaya luar yang mendorong kita untuk mengalir dari bawah ke atas maka persamaan kekekalan energi kinetik di atas berubah menjadi energi kinetik sebagai persamaannya akan menjadi.

$$P_1 A_1 + \rho g A_1 h_1 = P_2 A_2 + \rho g A_2 h_2 + \frac{1}{2} \rho A_2 (v_2^2 - v_1^2)$$

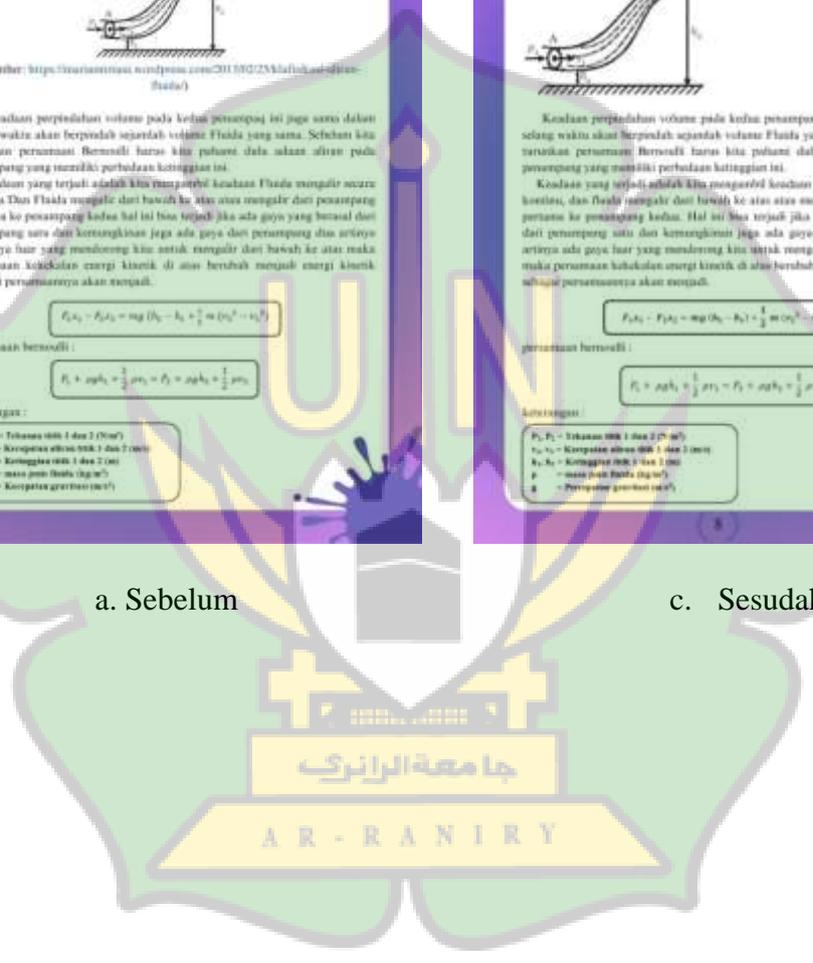
persamaan bernoulli :

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

keterangan :

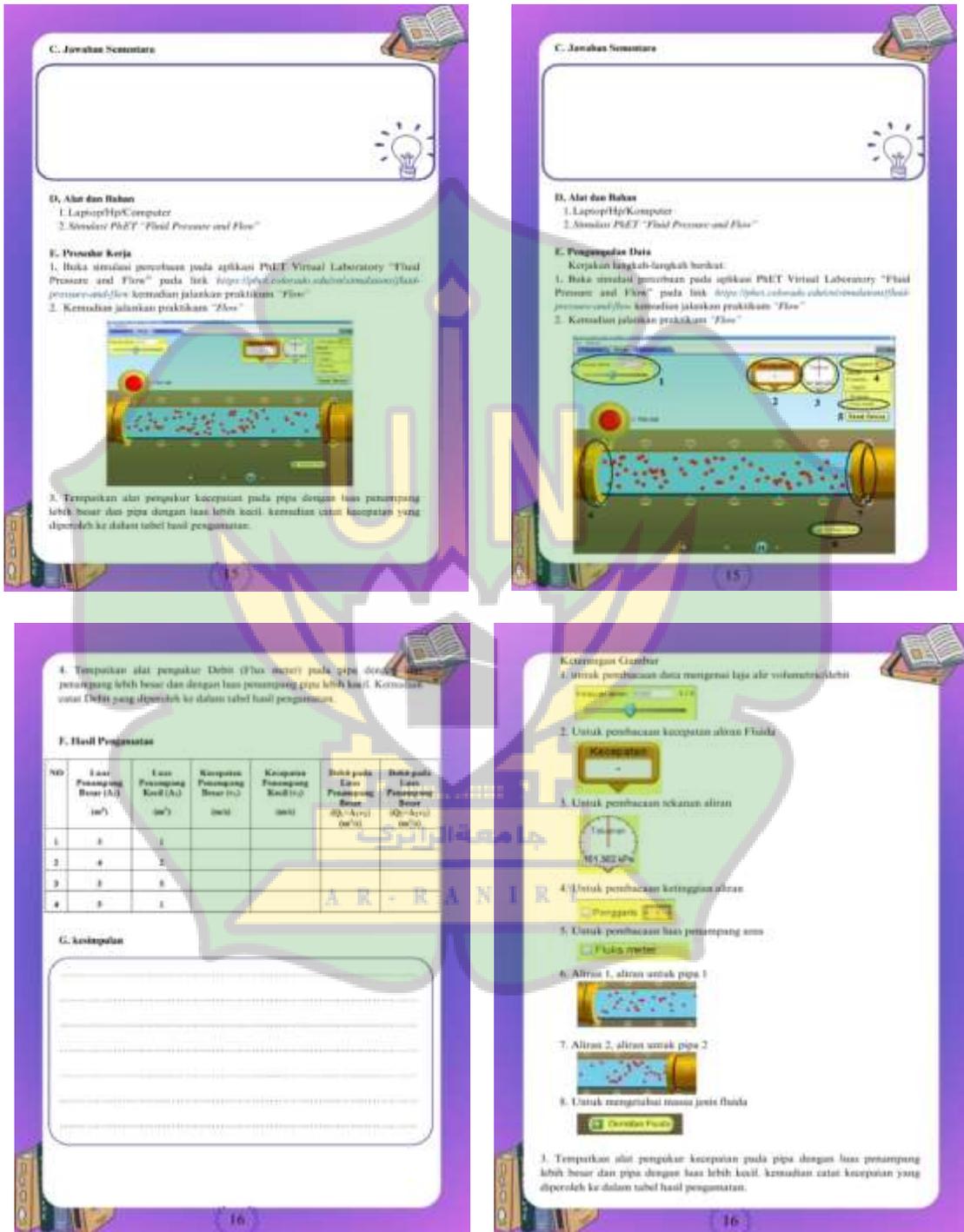
- P_1, P_2 = Tekanan titik 1 dan 2 (N/m²)
- v_1, v_2 = Kecepatan aliran titik 1 dan 2 (m/s)
- h_1, h_2 = Ketinggian titik 1 dan 2 (m)
- ρ = massa jenis Fluida (kg/m³)
- A = Perampang penampang (m²)

c. Sesudah



d. LKPD

LKPD dapat dilihat dari tampilan LKPD yang disajikan pada gambar 4.10.



a. Sebelum

b. Sesudah

Gambar 4.10 Perubahan setelah divalidasi

4. Tahap Penyebaran

Tahap akhir model 4D yaitu penyebaran, bertujuan untuk mempromosikan produk ke sekolah agar dapat dimanfaatkan. Pada tahap ini penelitian tidak melakukan tahap penyebaran karena memerlukan waktu yang lebih banyak.

B. Hasil Validasi dan Uji Kelayakan LKPD

Setelah LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* selesai disusun, maka akan selanjutnya dilakukan validasi. Kualitas atau kelayakan produk LKPD diuji dengan cara memvalidasikan kepada validator 2 orang ahli materi dan 2 orang ahli media. Validasi produk ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan nilai kelayakan, saran dan masukan dari para ahli. Sehingga LKPD yang dikembangkan layak untuk digunakan setelah revisi.

1. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi bertujuan untuk mengetahui kualitas materi dalam LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi Fluida Dinamis yang dilihat dari aspek-aspek kriteria pengembangan LKPD. Penilaian dilakukan oleh dua orang dosen untuk memperoleh perbandingan kualitas, yaitu Ibu Zahriah, M,Pd (Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry), dan Ibu Cut Rizki Mustika, M,Pd (Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry).

Berikut data hasil penilaian LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi Fluida Dinamis oleh validator ahli materi.

Tabel 4.1 Data Hasil Validasi Materi

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Validator		Skor	Σ Per Aspek	Rata-rata	Persentase Kelayakan	Kriteria
		I	II					
Aspek Kelayakan isi	1	5	5	10	107	4.86	97%	Sangat Layak
	2	4	5	9				
	3	4	5	9				
	4	5	5	10				
	5	5	5	10				
	6	5	5	10				
	7	5	5	10				
	8	5	5	10				
	9	5	5	10				
	10	4	5	9				
	11	5	5	10				
Aspek Kelayakan Penyajian	1	4	5	9	113	4.71	94%	Sangat Layak
	2	5	5	10				
	3	4	5	9				
	4	4	4	8				
	5	5	5	10				
	6	5	5	10				
	7	4	5	9				
	8	5	5	10				
	9	4	4	8				
	10	5	5	10				
	11	5	5	10				
	12	5	5	10				
Aspek Kebahasaan	1	5	5	10	67	4.79	96%	Sangat Layak
	2	4	5	9				
	3	4	5	9				
	4	5	5	10				
	5	5	5	10				
	6	4	5	9				
	7	5	5	10				
Jumlah Skor		139	148	287	287	4,79	96%	Sangat Layak
Jumlah rata-rata keseluruhan Skor								

Berdasarkan Tabel di atas, dengan hasil validasi pada LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi Fluida Dinamis oleh tim

validator ahli materi dengan hasil persentase 96% dinyatakan sangat layak dan sesuai dengan materi pembelajaran.

2. Validasi Ahli Media

Tabel 4.2 Data Hasil Validasi Media

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Validator		Skor	Σ Per Aspek	Rata-rata	Persentase Kelayakan	Kriteria
		I	II					
Tampilan	1	5	5	10	112	4.7	93%	Sangat Layak
	2	5	5	10				
	3	5	4	9				
	4	5	5	10				
	5	5	4	9				
	6	4	5	9				
	7	5	4	9				
	8	5	4	9				
	9	4	5	9				
	10	4	4	8				
	11	5	5	10				
	12	5	5	10				
Pemograman	1	5	4	9	52	4.3	87%	Sangat Layak
	2	5	4	9				
	3	4	4	8				
	4	4	5	9				
	5	4	4	8				
	6	4	5	9				
Jumlah Skor		83	81	164	164	4,5	90%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel di atas, dengan hasil validasi pada LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi Fluida Dinamis oleh tim validator ahli media dengan hasil persentase 90% dinyatakan sangat layak menjadi media pembelajaran

Dari hasil yang telah dijabarkan diatas dapat ditarik rangkuman kesimpulan, sebagaimana yang telah di terapkan di tabel berikut :

Tabel 4.3. Rangkuman Hasil Validasi Ahli

No.	Validator	Persentase	Kriteria
1.	Ahli Materi	96%	Layak dengan predikat sangat bagus
2.	Ahli Media	90%	Layak dengan predikat sangat bagus

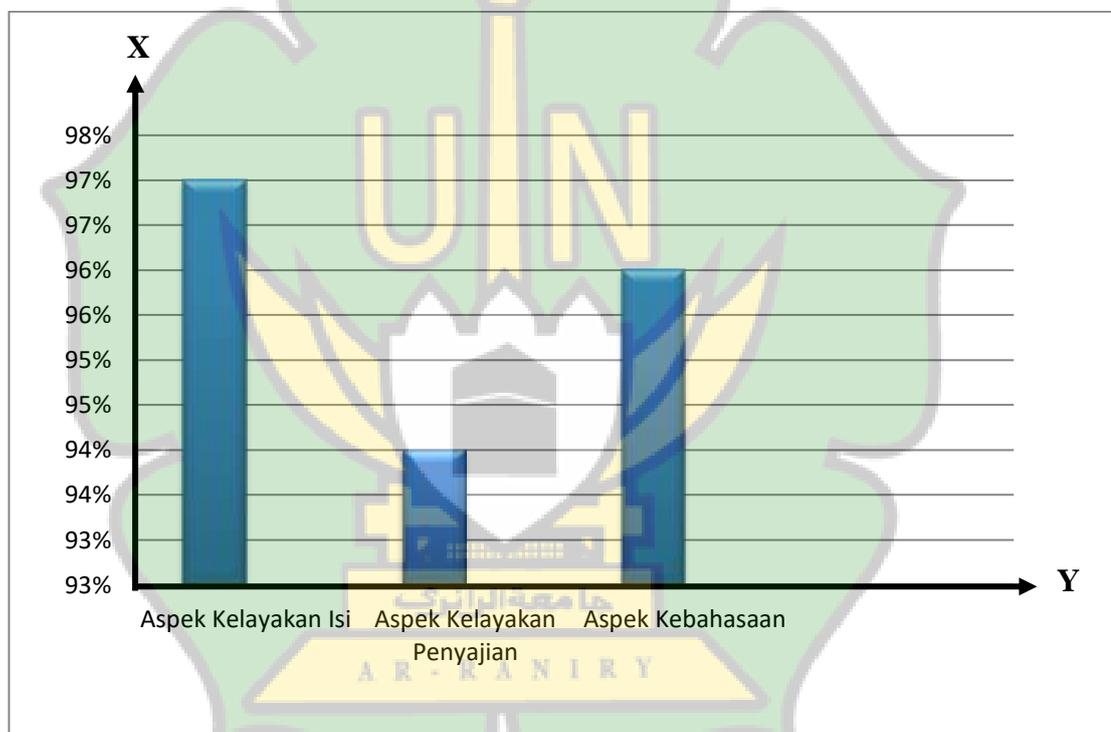
C. Pembahasan Hasil Validasi dan Uji Kelayakan LKPD

Hasil pengembangan dari skripsi ini adalah sebuah produk LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation*. Langkah-langkah pengembangan ini menggunakan model 4D yang terdiri dari tahap pendefinisian (*Define*) dilakukan analisis untuk mengetahui permasalahan yang terdapat dalam proses kegiatan dalam pembelajaran yang akan dihadapi.

Tahap perancangan (*Design*) pada tahap produksi ini proses mendesain berlangsung dengan cara menentukan penyusunan materi sesuai KD, KI, serta mencari referensi berupa gambar, ikon, dan point-point penting dalam materi fluida dinamis dengan menggunakan aplikasi *Canva* dalam pembuatan LKPD.

Tahap pengembangan (*Development*) pada tahapan ini dilakukan penyusunan sistematika. Pengembangan LKPD yang sebagai pedoman dalam praktikum. LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* yang sudah dirancang kemudian diuji kelayakan oleh validator ahli agar mendapatkan masukan dan saran terhadap LKPD yang dikembangkan. Validator yang terdiri dari 2 ahli, yaitu validator ahli media dan validator ahli materi.

Tim untuk validasi dari LKPD ini terdiri dari empat validator, dimana dua validator materi yaitu ibu Zahriah, M.Pd (Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry), dan Ibu Cut Rizki Mustika, M.Pd (Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry). Berdasarkan dari hasil validasi ahli materi yaitu melalui lembar validasi bahwa LKPD layak digunakan dilapangan dengan revisi.



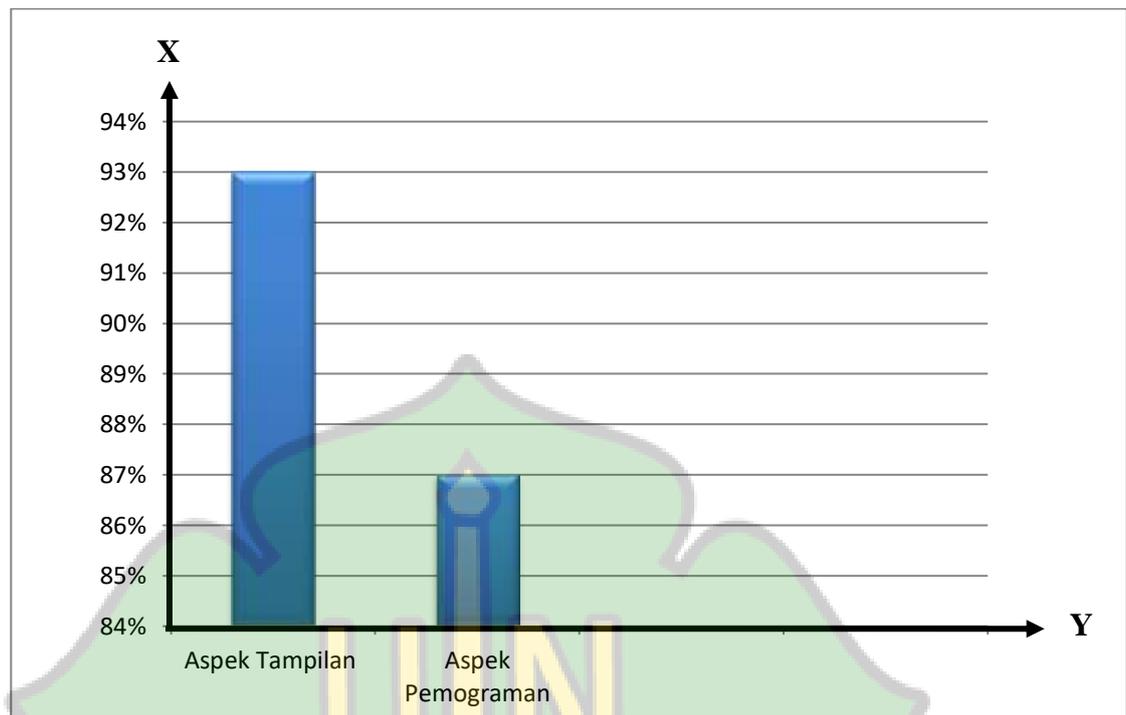
Gambar 4.11 Grafik Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil analisis penilaian oleh ahli materi tentang pengembangan LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* secara keseluruhan memperoleh skor 96% (sangat layak) sehingga pengembangan LKPD ini bisa digunakan dalam proses pembelajaran. Pada aspek penilaian terdiri dari tiga aspek

yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek kebahasaan. Aspek pertama yaitu aspek kelayakan isi memperoleh persentase kelayakan 97% dengan katagori sangat layak. Aspek kelayakan penyajian memperoleh persentase kelayakan 94% dengan katagori sangat layak dan untuk aspek kebahasaan memperoleh persentase kelayakan 96% dengan katagori sangat layak.

Dengan demikian, penilaian ahli materi terhadap kelayakan LKPD yang dikembangkan menunjukkan bahwa LKPD layak digunakan. LKPD dikatakan layak apabila semua item pada unsur yang dinilai sesuai meskipun ada kekurangan dan perlu adanya perbaikan, namun LKPD tetap layak digunakan.

Selanjutnya tim untuk validasi untuk LKPD ini terdiri dari dua validator media yaitu Ibu Sadrina, S.T,M.Sc (Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry) dan Bapak Muhammad Rizal Fachri, MT (Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry). Berdasarkan dari hasil validasi ahli media yaitu melalui lembar validasi ahli media yaitu melalui lembar validasi bahwa LKPD telah layak digunakan dilapangan dengan revisi.



Gambar 4.12 Grafik Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil analisis penilaian oleh ahli media tentang pengembangan LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* secara keseluruhan memperoleh skor 90% (sangat layak) sehingga pengembangan LKPD ini bisa digunakan dalam proses pembelajaran. Pada aspek penilaian terdiri dari dua aspek yaitu aspek tampilan dan aspek pemograman. Aspek pertama yaitu aspek tampilan memperoleh persentase kelayakan 93% dengan katagori sangat layak dan aspek kelayakan pemograman memperoleh persentase kelayakan 87% dengan katagori sangat layak.

Tahap akhir model 4D yaitu penyebaran bertujuan untuk mempromosikan produk ke sekolah agar dimanfaatkan. Pada tahap ini penelitian tidak melakukan tahap penyebaran karena memerlukan waktu yang lebih banyak.

Hasil Penelitian yang diperoleh selaras dengan penelitian yang meng dilakukan oleh Mega Putri Rizki, Halimatus Sakdiah, Fajrul Wandu Ginting Berdasarkan hasil validasi LKPD berbasis Guided Discovery Learning menggunakan simulasi PhET yang dilakukan oleh validator ahli materi dan ahli media memperoleh skor rata-rata 92,30%, dari ahli materi dan memperoleh skor rata-rata 96,11%, dari ahli media. Hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh orang guru bidang studi fisika memperoleh skor rata-rata 94,62%. Respon peserta didik setelah menggunakan LKPD berbasis Guided Discovery Learning memperoleh skor rata-rata 90,12% dengan kriteria sangat baik. Kesimpulan bahwa LKPD valid dan layak digunakan, memperoleh respon yang sangat baik dari peserta didik, serta dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik di kelas eksperimen³⁸.

Hasil belajar siswa lebih meningkat dengan adanya *PhET Simulation* dikarenakan *PhET Simulation* dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi. *PhET Simulation* juga dapat menggantikan laboratorium nyata. *PhET Simulation* memiliki keunggulan lain yaitu dapat menghindari kecelakaan laboratorium, memiliki desain dengan bentuk yang disesuaikan dengan aslinya sehingga peserta didik juga lebih mudah dalam memahami materi.

³⁸Mega Putri Rizki, dkk. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Guided Discovery Learning Menggunakan Simulasi Physics Education Technology (PhET) Pada Materi Listrik Dinamis*, (Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Malikulssaleh), April 2023, Vol.6, No.1

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

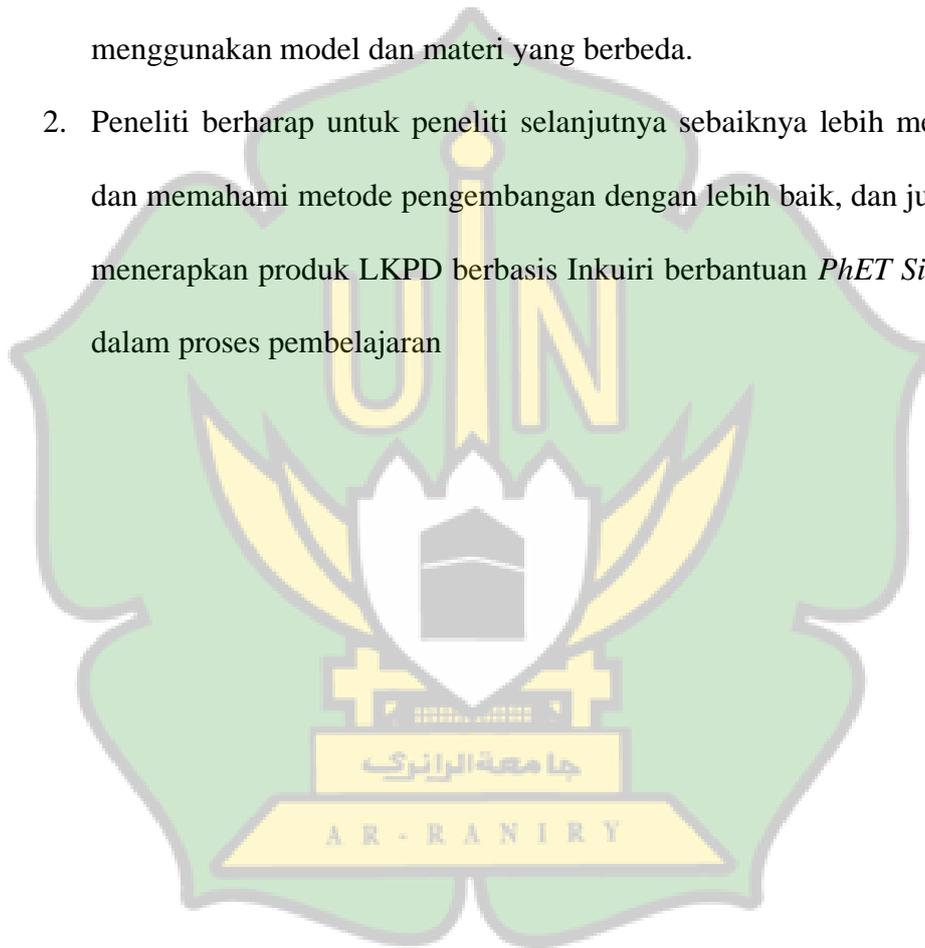
Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya dapat di simpulkan bahwa:

1. Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* pada materi Fluida Dinamis di SMA/MA diselesaikan melalui empat tahapan diantaranya: tahap pendefinisian (*Define*), tahap perancangan (*Design*), tahap pengembangan (*Development*), tahap penyebaran (*Disseminate*), yang kemudian menghasilkan sebuah produk berupa LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* dimana di dalam LKPD ini terdapat materi dan simulasi yang dapat digunakan sebagai praktikum virtual dalam proses pembelajaran.
2. Kelayakan LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* pada materi Fluida Dinamis di SMA/MA dapat dilihat hasil validasi oleh ahli materi dengan aspek kelayakan isi 97%, aspek kelayakan penyajian 94% dan aspek kebahasaan 96% dengan jumlah total persentase diperoleh hasil persentase sebesar 96%. Dan validasi ahli media dengan aspek tampilan 93% dan aspek kelayakan pemograman 87% dengan jumlah total persentase diperoleh hasil persentase sebesar 90%. Katagori yang dihasilkan tergolong ke dalam kriteria layak digunakan dengan predikat sangat layak.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penelitian mengajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Peneliti berharap untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* dengan menggunakan model dan materi yang berbeda.
2. Peneliti berharap untuk peneliti selanjutnya sebaiknya lebih mendalami dan memahami metode pengembangan dengan lebih baik, dan juga dapat menerapkan produk LKPD berbasis Inkuiri berbantuan *PhET Simulation* dalam proses pembelajaran



DAFTAR PUSTAKA

- Anam Khoirul. 2015. *Pembelajaran Inkuiri Metode dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, h.65.
- Andi Prastowo. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. (Yogyakarta: DIVAPress, 2011), h.212-214
- Ardian Asyhari and others. 2016. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Pendidikan Karakter Melalui Four Steps Teaching Material Development*, in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, pp. 37–58
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Fisika Prinsip dan Aplikasi jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Intandari, Ria, dkk. *Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi PhET Pada Materi Getaran Harmonis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Siswa SMA*. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(4):354.
- Karmila Agustina. 2017. “*Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis Inkuiri pada Materi Fluida Dinamis untuk Peserta Didik Kelas IPA XI di SMA Negeri 3 Sungguminasa*”. *Prodi Pendidikan Fisika Fkip UIN Alauddin Makassar*, hlm. 63-66
- Lestari, Retno Puji. 2018. *Pengembangan LKPD Berbantu PhET Simulation Berbasis STEM PBL Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Memecahkan Masalah Peserta Didik SMA*. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Marlinda, dkk. 2016. *Perbandingan Penggunaan Media Virtual Lab Simulasi PhET (Physics Education Technology) Dengan Metode Eksperimen Terhadap Motivasi Dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kelarutan*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol.4, No.1, h.81.
- Poppy Kamilia Devi. 2010. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga, h. 36
- Retno Puji Lestari. 2018. *Pengembangan LKPD Berbantu PhET Simulation Berbasis STEM PBL Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan*

Keterampilan Memecahkan Masalah Peserta Didik SMA. Skripsi.
Universitas Negeri Yogyakarta

Salim dan Haidir. 2019. *Penelitian Penelitian Metode, Pendekatan, dan Jenis.*
Jakarta: Kencana h. 58.

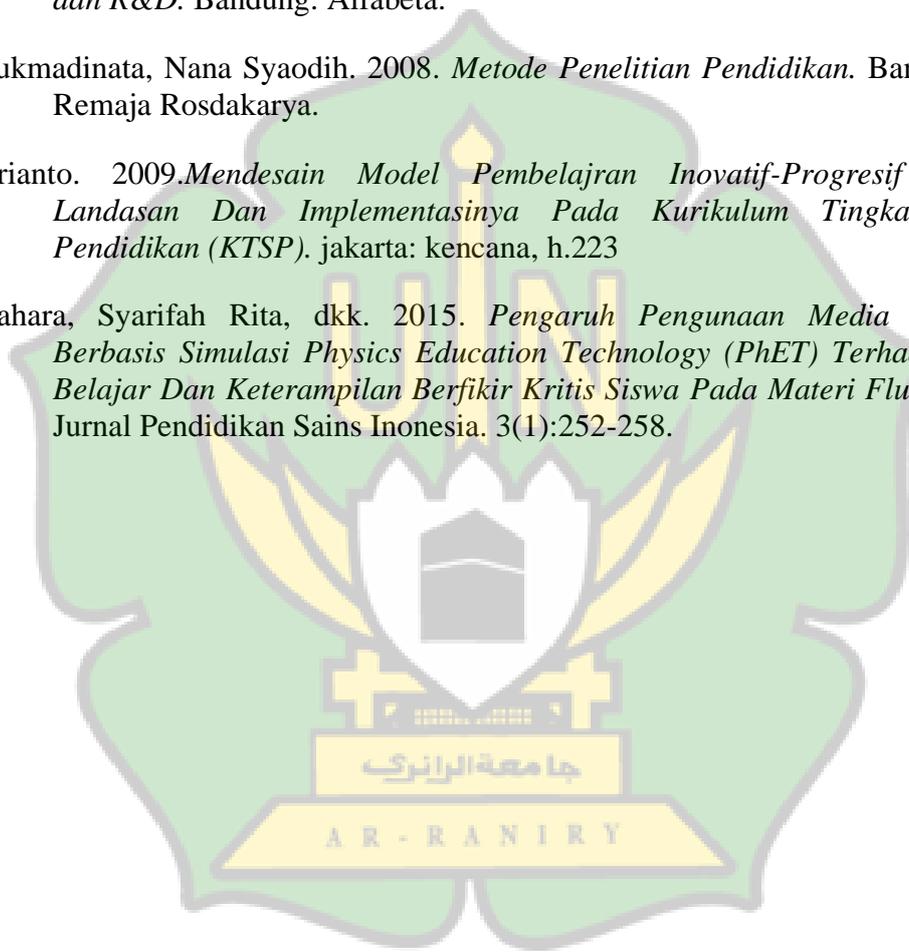
Suardi, Moh. 2018. *Belajar dan Pembelajaran.* Yogyakarta: Deepublish.

Sugiono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Sukmadinata, Nana Syaodih. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif (Konsep Landasan Dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)).* Jakarta: Kencana, h.223

Zahara, Syarifah Rita, dkk. 2015. *Pengaruh Penggunaan Media Komputer Berbasis Simulasi Physics Education Technology (PhET) Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa Pada Materi Fluida Statis,* Jurnal Pendidikan Sains Indonesia. 3(1):252-258.



LAMPIRAN

Lampiran 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B-10798/Un.08/FTK/KP.07.6/09/2023

TENTANG :
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang :**
- a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
 - b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat :**
- 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - 2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 - 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
 - 4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor: 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
 - 5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 - 6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - 7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - 8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 - 9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
 - 10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Intansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
 - 11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan :** Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi Pendidikan Fisika Tanggal 06 Agustus 2023.

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan :**
- PERTAMA :** Menunjuk Saudara:
- 1. Dr. Yusran, M.Pd sebagai Pembimbing Pertama
 - 2. Fera Annisa, M.Sc sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi :
- Nama : Irawati Wahyuni
 - NIM : 190204057
 - Prodi : Pendidikan Fisika
 - Judul Skripsi : Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan PhET Simulation Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA
- KEDUA :** Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2023;
- KETIGA :** Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2023/2024;
- KEEMPAT :** Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Tanggal : 25 September 2023



- Tembusan :**
- 1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
 - 2. Ketua Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan;
 - 3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
 - 4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

**Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation*
Pada Materi Fluida Dinamis SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis SMA/MA

Penyusun : Irawati Wahyuni

Pembimbing 1 : Dr. Yusran, M.Pd

Pembimbing 2 : Fera Annisa, M.Sc

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Fisika
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya, Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap LKPD yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas LKPD ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak LKPD tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Fluida Dinamis. Aspek penilaian LKPD ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 5 : Sangat Layak

Skor 4 : Layak

Skor 3 : Kurang Layak

Skor 2 : Tidak Layak

Skor 1 : Sangat Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Cut Rizki Mustika, M.Pd.
NIP : 199306042020122017
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

A. LEMBAR PENILAIAN

1. ASPEK KELAYAKAN ISI RANIRY

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
a. Kelayakan Isi/Materi berdasarkan K-13	1. Kelengkapan materi					✓
	2. Keluasan materi					✓
	3. Kedalaman materi					✓
	4. Kesesuaian dengan indikator					✓

b. Keakuratan materi	5. Keakuratan konsep dan definisi						✓
	6. Keakuratan data dan fakta						✓
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi						✓
c. Kemutakhiran materi	8. Gambar ilustrasi materi yang disajikan dalam kehidupan sehari-hari						✓
	9. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (Kontektual)						✓
d. Mendorong keingintahuan	10. Materi yang disajikan dalam LKPD mendorong rasa ingin Tahu						✓
	11. Tugas yang disajikan dalam LKPD mendorong rasa ingin tahu						✓

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
a. Teknik Penyajian	1. Desain yang disajikan Menarik					✓
	2. Tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami					✓

	3. Kombinasi warna yang disajikan tidak mencolok dan menarik					✓
	4. Komposisi yang disajikan sesuai dengan materi				✓	
	5. Ukuran LKPD yang disajikan Praktis					✓
	6. <i>PhET Simulation</i> yang disajikan dapat memudahkan dalam melakukan percobaan secara virtual					✓
	7. Unsur tata letak dikemas sedemikian rupa sehingga menarik dan sesuai					✓
	8. Memuat gambar yang sesuai dengan materi					✓
	9. Memuat keterangan gambar bagian-bagian alat dalam <i>PhET simulation</i> agar mudah dimengerti				✓	
b. Pendukung Penyajian	10. Disajikan pertanyaan pertanyaan di dalam LKPD yang sesuai dengan eksperimen yang dilakukan pada <i>PhET Simulation</i>					✓
	11. Disajikan bagian pada LKPD berupa tempat untuk menulis jawaban setelah					✓

	melakukan eksperimen pada <i>PhET Simulation</i> .					
	12. Disajikan Daftar Pustaka yang sesuai dengan referensi					✓

3. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat yang terdapat pada LKPD sesuai					✓
	2. kalimat yang disajikan efektif					✓
	3. Istilah yang disajikan di dalam LKPD baku dan sesuai					✓
b. Komunikatif, Dialogis dan interaktif	4. Pesan dan informasi yang disajikan mudah dipahami					✓
	5. Data dan fakta yang disajikan akurat					✓
c. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa	6. Tata Bahasa yang disajikan tepat dan sesuai					✓
	7. Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai					✓

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

Perbaikan urutan materi. hal(6-7)
Jenis aliran fluida dinamis dulu, baru debit
Keterangan nomor harus lengkap.
Urutan di hal 12, penjelasan terkait gaya
angkat pesawat terlebih dahulu baru gambar
di skema aliran/gaya angkat pesawat.

C. KESIMPULAN

Skala (%)	Kriteria Kelayakan
0-19	Sangat tidak layak
20-59	Tidak layak
40-59	Layak dengan predikat cukup
60-79	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	<input type="checkbox"/>
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	<input checked="" type="checkbox"/>
Bahan ajar tidak layak digunakan	<input type="checkbox"/>

Pilih salah satu dengan memberi tanda centang kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian

Banda Aceh, 1/12/2023
Validator


(Wati Rizki Mustika, M. Pd.)
NIP. 199301042020122017

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

**Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation*
Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA
Penyusun : Irawati Wahyuni
Pembimbing 1 : Dr. Yusran, M.Pd
Pembimbing 2 : Fera Annisa, M.Sc
Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,
Sehubungan dengan adanya, Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap LKPD yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas LKPD ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak LKPD tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Fluida Dinamis. Aspek penilaian LKPD ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 5 : Sangat Layak

Skor 4 : Layak

Skor 3 : Kurang Layak

Skor 2 : Tidak Layak

Skor 1 : Sangat Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

INDETITAS VALIDATOR

Nama : SAPRINA, S-T-M.Sc

NIP : 2027098301

Instansi : PTE

A. PENILAIAN

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1. Tampilan	a. Desain Layout/ Tata letak	1. <i>Background</i> yang disajikan tepat sesuai dengan materi					✓
		2. Ketepatan proporsi <i>layout</i>					✓
	b. Teks/tipografi	3. Pemilihan font yang disajikan sesuai agar mudah dibaca					✓

		4. Ukuran huruf yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca					✓
		5. Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca					✓
	<i>c. Image</i>	6. Komposisi gambar yang disajikan sesuai				✓	
		7. Ukuran gambar yang disajikan tepat dan sesuai					✓
		8. Tampilan gambar yang disajikan berkualitas baik					✓
	<i>d. Animasi</i>	9. Animasi yang disajikan sesuai dengan materi				✓	
		10. Animasi yang disajikan menarik					✓
	<i>e. Cover</i>	11. Cover depan yang disajikan sesuai dan menarik					✓
		12. Tampilan yang disajikan sesuai dengan isi					✓
2. Pemograman	<i>f. Penggunaan</i>	13. Kesesuaian dengan pengguna					✓
		14. Fleksibilitas (dapat digunakan mandiri dan terbimbing)					✓
		15. Petunjuk penggunaan LKPD yang disajikan lengkap					✓

	16. Tampilan petunjuk penggunaan LKPD yang disajikan menarik					✓
	17. Petunjuk penggunaan <i>PhET simulation</i> yang disajikan lengkap					✓
	18. Tampilan petunjuk penggunaan <i>PhET simulation</i> yang disajikan menarik					✓

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

Perbaiki penulisan ttpo dan selanjutnya sudah boleh dicoba ke sekolah.

C. KESIMPULAN

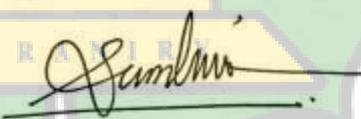
Skala (%)	Kriteria Kelayakan
0-19	Sangat tidak layak
20-59	Tidak layak
40-59	Layak dengan predikat cukup
60-79	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	<input type="checkbox"/>
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	<input checked="" type="checkbox"/>
Bahan ajar tidak layak digunakan	<input type="checkbox"/>

Pilih salah satu dengan memberi tanda centang kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian

Banda Aceh, 28 Nov 2023

Validator



(SADRINA S.T.M.Sc.)

NIP. 2027098301.

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

**Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation*
Pada Materi Fluida Dinamis SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis SMA/MA
Penyusun : Irawati Wahyuni
Pembimbing 1 : Dr. Yusran, M.Pd
Pembimbing 2 : Fera Annisa, M.Sc
Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Fisika
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya, Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap LKPD yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas LKPD ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak LKPD tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Fluida Dinamis. Aspek penilaian LKPD ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 5 : Sangat Layak

Skor 4 : Layak

Skor 3 : Kurang Layak

Skor 2 : Tidak Layak

Skor 1 : Sangat Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : ZAHRIAH, M. Pd

NIP : 199004132019032012

Instansi : FTE UIN AR-RANIRY

A. LEMBAR PENILAIAN

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
a. Kelayakan Isi/Materi berdasarkan K-13	1. Kelengkapan materi					✓
	2. Keluasan materi				✓	
	3. Kedalaman materi				✓	
	4. Kesesuaian dengan indikator					✓

b. Keakuratan materi	5. Keakuratan konsep dan definisi					✓
	6. Keakuratan data dan fakta					✓
	7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi					✓
c. Kemutakhiran materi	8. Gambar ilustrasi materi yang disajikan dalam kehidupan sehari-hari					✓
	9. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (Kontektual)					✓
d. Mendorong keingintahuan	10. Materi yang disajikan dalam LKPD mendorong rasa ingin Tahu				✓	
	11. Tugas yang disajikan dalam LKPD mendorong rasa ingin tahu					✓

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
a. Teknik Penyajian	1. Desain yang disajikan Menarik				✓	
	2. Tampilan yang disajikan mudah untuk dipahami					✓

	3. Kombinasi warna yang disajikan tidak mencolok dan menarik				✓	
	4. Komposisi yang disajikan sesuai dengan materi				✓	
	5. Ukuran LKPD yang disajikan Praktis					✓
	6. <i>PhET Simulation</i> yang disajikan dapat memudahkan dalam melakukan percobaan secara virtual					✓
	7. Unsur tata letak dikemas sedemikian rupa sehingga menarik dan sesuai				✓	
	8. Memuat gambar yang sesuai dengan materi					✓
	9. Memuat keterangan gambar bagian-bagian alat dalam <i>PhET simulation</i> agar mudah dimengerti				✓	
b. Pendukung Penyajian	10. Disajikan pertanyaan pertanyaan di dalam LKPD yang sesuai dengan eksperimen yang dilakukan pada <i>PhET Simulation</i>					✓
	11. Disajikan bagian pada LKPD berupa tempat untuk menulis jawaban setelah					✓

	melakukan eksperimen pada <i>PhET Simulation</i> .					
	12. Disajikan Daftar Pustaka yang sesuai dengan referensi					✓

3. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat yang terdapat pada LKPD sesuai					✓
	2. kalimat yang disajikan efektif				✓	
	3. Istilah yang disajikan di dalam LKPD baku dan sesuai				✓	
b. Komunikatif, Dialogis dan interaktif	4. Pesan dan informasi yang disajikan mudah dipahami					✓
	5. Data dan fakta yang disajikan akurat					✓
c. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa	6. Tata Bahasa yang disajikan tepat dan sesuai				✓	
	7. Ejaan yang disajikan tepat dan sesuai					✓

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

1. Lengkapi deskripsi LKPD
2. Perbaiki rumus beserta keterangannya
3. Sesuaikan langkah-langkah di LKPD berdasarkan model Inquiry

C. KESIMPULAN

Skala (%)	Kriteria Kelayakan
0-19	Sangat tidak layak
20-59	Tidak layak
40-59	Layak dengan predikat cukup
60-79	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar tidak layak digunakan	

Pilih salah satu dengan memberi tanda centang kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian

Banda Aceh, 1 Desember 2023
Validator

(ZAHRAH, M. Pd)

NIP. 199004132019032012

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

**Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation*
Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA

Penyusun : Irawati Wahyuni

Pembimbing 1 : Dr. Yusran, M.Pd

Pembimbing 2 : Fera Annisa, M.Sc

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Berbantuan *PhET Simulation* Pada Materi Fluida Dinamis di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberi penilaian, pendapat, saran dan koreksi terhadap LKPD yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas LKPD ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak LKPD tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi Fluida Dinamis. Aspek penilaian LKPD ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 5 : Sangat Layak

Skor 4 : Layak

Skor 3 : Kurang Layak

Skor 2 : Tidak Layak

Skor 1 : Sangat Tidak Layak

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : *Muhammad Rizal Fachri, MT.*
NIP : *198007082019031018*
Instansi : *UIN AR-RANIRY*

A. PENILAIAN

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1. Tampilan	a. Desain Layout/ Tata letak	1. <i>Background</i> yang disajikan tepat sesuai dengan materi					√
		2. Ketepatan proporsi <i>layout</i>					√
	b. Teks/tipografi	3. Pemilihan font yang disajikan sesuai agar mudah dibaca					√

		4. Ukuran huruf yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca					✓
		5. Warna teks yang disajikan tepat dan sesuai agar mudah dibaca				✓	
	<i>c. Image</i>	6. Komposisi gambar yang disajikan sesuai					✓
		7. Ukuran gambar yang disajikan tepat dan sesuai			✓		
		8. Tampilan gambar yang disajikan berkualitas baik			✓		
	<i>d. Animasi</i>	9. Animasi yang disajikan sesuai dengan materi					✓
		10. Animasi yang disajikan menarik				✓	
	<i>e. Cover</i>	11. Cover depan yang disajikan sesuai dan menarik					✓
		12. Tampilan yang disajikan sesuai dengan isi					✓
2. Pemograman	<i>f. Penggunaan</i>	13. Kesesuaian dengan pengguna				✓	
		14. Fleksibilitas (dapat digunakan mandiri dan terbimbing)				✓	
		15. Petunjuk penggunaan LKPD yang disajikan lengkap				✓	

16. Tampilan petunjuk penggunaan LKPD yang disajikan menarik					✓
17. Petunjuk penggunaan <i>PhET simulation</i> yang disajikan lengkap			✓		
18. Tampilan petunjuk penggunaan <i>PhET simulation</i> yang disajikan menarik				✓	

B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

- +) Gambar yang disajikan untuk petunjuk penggunaan aplikasi / petunjuk LKPD tidak begitu jelas, maka perlu dibuat ulang agar mudah terbaca / terlihat detail gambarnya.
- +) Link sumber perlu di perbaiki / dibuat bentuk short link / QR code agar memudahkan peserta didik / pembaca dan mencari sumber bacaannya
- +) Buat kata kunci petunjuk LKPD dgn jelas.

C. KESIMPULAN

Skala (%)	Kriteria Kelayakan
0-19	Sangat tidak layak
20-59	Tidak layak
40-59	Layak dengan predikat cukup
60-79	Layak dengan predikat bagus
85-100	Layak dengan predikat sangat bagus

Bahan ajar layak digunakan tanpa revisi	
Bahan ajar layak digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar tidak layak digunakan	

Pilih salah satu dengan memberi tanda centang kesimpulan yang sesuai pada kolom penilaian

Banda Aceh, 2023

Validator

M. Ruffa
 (Muhammad Rizal Faehi, M.T
 NIP. 690807082019031018