

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS LABORATORIUM *VIRTUAL*
SIMULASI *PhET* PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK
TINGKAT SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**MEFA LADARNA
NIM. 170204016**

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



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2021 M/1442**

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS LABORATORIUM *VIRTUAL* SIMULASI
PhET PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK TINGKAT SMA/MA**

SKRIPSI

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

OLEH:

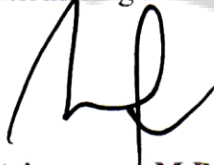
MEFA LADARNA

NIM. 170204016

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Fisika

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Fitriyawany, M.Pd

NIP. 198208192006042002

Pembimbing II



Nurhayati, M.Si

NIP.198905142014032002

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS LABORATORIUM *VIRTUAL*
SIMULASI *PhET* PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK
TINGKAT 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**

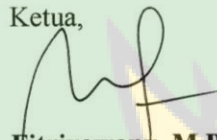
Pada Hari / Tanggal :

Jum'at, 6 Agustus 2021 M

27 Zulhijah 1442 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

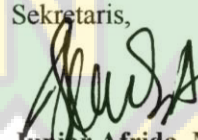
Ketua,



Fitriyawany, M.Pd

NIP. 198208192006042002

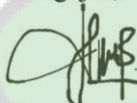
Sekretaris,



Juniar Afrida, M.Pd

NIDN. 2020068901

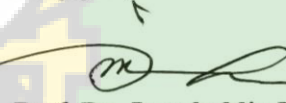
Penguji I,



Nurhayati, M.Si

NIP.198905142014032002

Penguji II,



Prof. Dr. Jamaluddin Idris, M, Ed

NIP. 196206071991031003

Mengetahui,

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




Dr. Muslim Razali, SH., M. Ag

NIP. 195903091989031001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mefa Ladarna
NIM : 170204016
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Tugas Akhir : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual*
Simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls untuk
Tingkat SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiarasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

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

Banda Aceh, 28 Juli 2021

Yang menyatakan,



Mefa Ladarna

ABSTRAK

Nama : Mefa Ladarna
NIM : 170204016
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Tugas Akhir : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA
Tanggal Sidang : 6 Agustus 2021
Tebal : 64 lembar
Pembimbing I : Fitriyawany, M.Pd
Pembimbing II : Nurhayati, M.Si
Kata Kunci : Lembar Kerja Peserta Didik, Laboratorium *virtual*, Simulasi *PhET*, Momentum dan Impuls.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendesain LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls dan untuk mengetahui tingkat kelayakan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls. Metode yang digunakan adalah R&D (*Research and Development*) dan model yang digunakan dalam pengembangan adalah ADDIE. ADDIE terdiri dari 5 tahap yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini berupa lembar validasi oleh ahli materi, ahli media, guru dan respon peserta didik. Pada tahap pengembangan diperoleh hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan sangat layak digunakan dengan memperoleh skor rata-rata 92,75% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan validasi oleh ahli media memperoleh skor rata-rata 94,3% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan validasi oleh guru diperoleh skor rata-rata 89,83% dengan kategori sangat layak, serta respon peserta didik yang didapatkan setelah melakukan uji coba dalam skala kecil pada tahap implementasi dengan nilai 84,75% dengan kategori sangat layak. Jadi, setelah melakukan uji coba produk dalam skala kecil dan melakukan evaluasi terhadap LKPD yang telah dikembangkan dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum Impuls untuk tingkat SMA/MA layak digunakan dalam proses pembelajaran.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Subhanahu Wata'ala yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena berkat Rahmat dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA”**. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassallam, kepada keluarganya, para sahabatnya, dan umatnya hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar strata satu pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh. Dalam proses pembuatan skripsi dari awal sampai akhir tidak lepas dari berbagai kesulitan, maka dari itu dengan bantuan dari beberapa pihak dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karenanya dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan, dukungan, bimbingan serta saran yang telah diberikan kepada saya dari berbagai pihak, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag selaku Dekan dan Dr. M. Chalis, M.Ag selaku wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

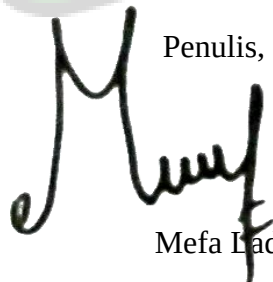
2. Ibu Misbahul Jannah M.Pd., Ph.D selaku ketua Prodi, Ibu Fitriyawany, M.Pd selaku sekretaris Prodi beserta seluruh staf Prodi Pendidikan Fisika yang telah memberi ilmu pengetahuan dan juga motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Nurhayati M.Si selaku penasehat akademik yang selalu meluangkan waktu untuk mendampingi dan membimbing.
4. Ibu Fitriyawany, M.Pd selaku dosen pembimbing pertama skripsi dan Ibu Nurhayati M.Si selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang selalu meluangkan waktu untuk bimbingan, memberi motivasi, semangat serta masukan, dan juga ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen yang mendidik, mengajar dan memberikan ilmu kepada penulis selama menjalani pendidikan diprogram studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
6. Kepala Sekolah MAN 6 Aceh Besar dan Ibu Nazmi Musfirah beserta stafnya dan guru Fisika yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan observasi awal untuk penulisan skripsi ini.
7. Kepada ayahanda tercinta Darwis dan ibunda Junaita yang telah mendoakan, memotivasi, memberikan kasih sayang serta pengorbanan tenaga dan materi sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
8. Kepada seluruh keluarga besar yang tidak henti-hentinya mendoakan serta menyemangati dalam proses penyelesaian skripsi ini.

9. Kepada teman rumah yang sudah seperti saudara kandung, Yana maulida, Rama Jumaida, Rizka Sahla dan Murina yang selalu menjadi pendengar terbaik dan selalu memberikan motivasi kepada saya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini sampai selesai.
10. Kepada teman rasa keluarga, Anisa Noviza Nilda, Suaibatul Aslamiyah, Saifiyaturrahmah, Putriana, Nur Hasanah, dan Hafiz Rizki yang selalu setia menjadi pendengar terbaik atas seluruh drama skripsi ini dan terus menyemangati untuk menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
11. Kepada teman-teman seperjuangan leting 2017 yang selalu memotivasi dan memberikan dorongan serta dukungan demi terselesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyajian skripsi ini, maka banyak harapan untuk dapat memberi masukan berupa kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya hanya kepada Allah Subhanahu Wata'ala juga penulis mengharap semoga skripsi ini dengan segala kelebihan dan kekurangan dapat bermanfaat.

Banda Aceh, 28 Juli 2021

Penulis,



Mefa Ladarna

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	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Definisi Operasional.....	7
 BAB II: LANDASAN TEORI	 10
A. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	10
B. Laboratorium <i>virtual</i>	16
C. Simulasi <i>PhET</i>	17
D. Momentum dan Impuls	19
 BAB III: METODELOGI PENELITIAN	 26
A. Rancangan Penelitian.....	26
B. Langkah-Langkah Penelitian.....	26
C. Instrumen Pengumpulan Data.....	28
D. Teknik Pengumpulan Data.....	29
E. Teknik Analisis Data	29
 BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN	 34
A. Desain LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi (Hasil Produk).....	34
B. Hasil Validasi dan Uji Kelayakan LKPD.....	44
C. Pembahasan Hasil Validasi	53
 BAB V: PENUTUP.....	 61
A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	62
 DAFTAR PUSTAKA.....	 63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Simulasi <i>PhET</i>	19
Gambar 2.2 : Impuls.....	21
Gambar 2.3 : Bola Sebelum dan Sesudah Tumbukan.....	24
Gambar 3.1 : Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 : Cover LKPD Sebelum dan Sesudah Revisi	36
Gambar 4.2 : Tampilan Kata Pengantar	37
Gambar 4.3 : Tampilan Daftar Isi	38
Gambar 4.4 : Tampilan Peta Konsep	38
Gambar 4.5 : Tampilan Petunjuk LKPD.....	39
Gambar 4.6 : Tampilan LKPD.....	40
Gambar 4.7 : Grafik Validasi Ahli Materi	54
Gambar 4.8 : Grafik Validasi Ahli Media.....	56
Gambar 4.9 : Grafik Validasi Guru.....	58



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Kriteria Penilaian	30
Tabel 3.2	: Kriteria Kualitas Pengembangan LKPD	31
Tabel 4.1	: Data Hasil Validasi Ahli Materi.....	45
Tabel 4.2	: Data Hasil Validasi Ahli Media	47
Tabel 4.3	: Data Hasil Validasi Guru	50
Tabel 4.4	: Data Hasil Respon Peserta Didik	52



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Tentang Pembimbing Skripsi	65
Lampiran 2 : Surat Permohonan Izin Penelitian dari Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan	66
Lampiran 3 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari MAN 6 Aceh Besar	67
Lampiran 4 : Lembar Validasi Guru	68
Lampiran 5 : Lembar Validasi Media	83
Lampiran 6 : Lembar Validasi Materi	98



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah salah satu faktor yang mendukung kemajuan suatu negara. Pembelajaran Fisika merupakan suatu kegiatan berupa pengetahuan, gagasan dan konsep-konsep tentang alam sekitar yang diperoleh dari beberapa rangkaian pengalaman melalui proses ilmiah.¹ Pembelajaran fisika tidak hanya bertujuan untuk memahami konsep-konsep fisika tetapi juga untuk menumbuhkan kemampuan berpikir peserta didik yang berguna untuk memecahkan beberapa permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.² Oleh karena itu, pelaksanaan pembelajaran yang baik merupakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran dapat berlangsung secara efektif.

Penggunaan media pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses belajar mengajar. Proses yang dilakukan ini akan efektif apabila peserta didik terlibat aktif dengan menggunakan media yang dapat menarik perhatian sehingga peserta didik tidak merasa jenuh dalam pada saat pembelajaran berlangsung. Penggunaan media laboratorium virtual simulasi *PhET* dapat menggantikan praktikum riil di laboratorium dan dapat membantu

¹ Yoga Budi Bhakti dan Napis, Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis *Guided Inquiry* berbantuan *Physics Interactive simulation*, *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol.7, No.2, 2018, h. 125.

² Zunyatus Zahro, "Pengembangan LKS Eksperimen Dengan Media Simulasi *Virtual Lab Phet* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA", *Skripsi*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2018, h. 1-2.

peserta didik akan lebih memahami materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru.³

Pandemi COVID-19 termasuk krisis kesehatan yang memberikan dampak yang besar terhadap perkembangan dunia, salah satunya bidang pendidikan. Banyak negara memutuskan untuk menutup sekolah, perguruan tinggi dan universitas. Pandemi COVID-19 yang mewabah di seluruh dunia terutama di Indonesia mengharuskan pemerintah menerapkan kebijakan untuk memutuskan penyebaran COVID-19. Pembatasan interaksi sosial sehingga membuat pertumbuhan dan kemajuan dalam berbagai bidang kehidupan jadi terhambat salah satunya bidang pendidikan ikut terdampak dengan kebijakan ini. Pemerintah memutuskan bahwa sekolah diliburkan atau menggantikan proses pembelajaran dari sekolah/madrasah ke rumah, sehingga membuat banyak pihak menjadi tidak terarah. Ketidakpastian sekolah/madrasah dalam menangani proses pembelajaran menjadi faktor utama dalam pendidikan. Masalah yang terjadi pada saat proses pembelajaran daring pada pelaksanaan proses laboratorium sebagai pelengkap proses belajar mengajar, terutama pada bidang sains Fisika, Kimia, dan Biologi tidak dapat berjalan dengan semestinya.

Kegiatan di laboratorium merupakan salah satu bagian penting dari kegiatan belajar mengajar dalam pembelajaran sains. Pentingnya peranan laboratorium dalam pembelajaran sains terutama fisika untuk memperdalam pemahaman dan menerapkan materi yang telah dipelajari. Penggunaan media laboratorium *virtual* dalam pembelajaran sebagai pengganti laboratorium riil

³ Yudistira dan Bayu Adjie, *3D Studio Max 9,0*, (Jakarta: Gramedia, 2001), h. 143

sehingga dapat meningkatkan kualitas kegiatan praktikum untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di laboratorium, meningkatkan efektivitas pembelajaran, keamanan dan keselamatan peserta didik. Pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual dapat membuat peserta didik menjadi lebih menarik dalam proses pembelajaran, lebih aktif, dan percobaan yang dilakukan dalam proses pembelajaran dengan kualitas belajar yang dapat ditingkatkan dan dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja.

Solusi dari permasalahan di tengah pandemi COVID-19 tersebut maka penulis menggunakan Laboratorium Virtual dengan memanfaatkan simulasi *PhET* untuk memfasilitasi praktikum secara daring/*online*. Dengan menggunakan laboratorium berbasis simulasi *PhET* maka kegiatan praktikum tetap dapat dilakukan tanpa harus berada laboratorium sekolah. *PhET* merupakan sebuah situs yang dapat diakses dan menyediakan simulasi pembelajaran sains salah satunya fisika yang diberikan gratis oleh Universitas Colorado untuk proses pembelajaran dikelas dapat digunakan untuk belajar secara individual. Simulasi ini dirancang secara interaktif, sehingga penggunaannya seperti melakukan praktikum secara langsung di laboratorium sekolah.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang peneliti dapatkan di MAN 6 Aceh Besar terhadap kesulitan materi dengan membagikan angket kepada peserta didik, observasi laboratorium, guru fisika dan peserta didik sehingga memperoleh data bahwa peserta didik mengalami kesulitan memahami materi momentum dan impuls dari hasil angket yang telah dibagikan kepada peserta didik. Materi tersebut adalah salah satu materi kelas X pada semester genap yang tergolong ke

dalam materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Di laboratorium keterbatasan alat praktikum yang menjadi permasalahan dalam proses praktikum sehingga membuat guru tidak melakukan praktikum di laboratorium. Permasalahan COVID-19 juga mengakibatkan peserta didik melakukan pembelajaran secara daring/ *online* sehingga peserta didik tidak dapat melakukan praktikum di laboratorium sekolah.. Karena permasalahan tersebut berdampak kepada hasil belajar peserta didik di MAN 6 Aceh Besar yang bervariasi. Ada peserta didik dengan hasil belajar yang tinggi, sedang bahkan masih rendah, diantaranya: 50, 70, 75, 78, 80, 88, 90. Sehingga untuk mengatasi masalah ini bisa menggunakan *Laboratorium virtual* sebagai pengganti laboratorium nyata di sekolah.

Beberapa penelitian yang menggunakan Pengembangan LKPD Berbasis laboratorium virtual simulasi *PhET* yang dilakukan oleh Rizky Nafaida, A. Halim, dan Syamsul rizal dengan judul “Pengembangan Modul Berbasis *PhET* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa pada Materi Pembiasan cahaya”. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan bahan ajar berbasis *PhET* dengan persentase skor rata-rata sebesar 85,91% siswa menunjukkan perasaan senang dan setuju terhadap pembelajaran berbasis *PhET*. Siswa lebih menarik dalam proses pembelajaran yang memberikan kemudahan untuk mempelajari materi secara individu ataupun kelompok melalui perangkat lunak (*software*).⁴ Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Siti Ita Masita, Pujianti Bejahida Donuata, dkk yang berjudul “Penggunaan *PhET Simulation*

⁴Rizky Nafaida, A. Halim, dan Syamsul rizal, *Pengembangan Modul Berbasis PhET untuk meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa pada Materi Pembiasan cahaya*, (Banda aceh: Universitas Syiah Kuala) Vol. 03. No 01, hlm181-185,2015

dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penggunaan PhET Simulation dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.⁵ Dan penelitian yang dilakukan oleh Melva Oktavia, Desi Hanisa Putri, dan Riski Hardianto yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Berbantuan Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gerak Harmonik sederhana di SMA”. Hasil penelitian ini adalah bahan ajar *E-Modul* dan media pembelajaran sangat dibutuhkan untuk proses pembelajaran di sekolah. Salah satunya modul pembelajaran elektronik berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan gerak harmonik sederhana untuk siswa SMA yang sudah valid.⁶

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik membuat penelitian tentang pengembangan LKPD berbasis laboratorium virtual simulasi PhET yang berjudul **“Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dituliskan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi momentum dan impuls?

⁵ Siti Ita Masita, Pujiarti Bejahida Donuata, dkk, *Penggunaan PhET Simulation dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik*, (IKIP Muhammadiyah Maumere: Program studi Pendidikan Fisika), Vol. 5 No.2 April 2020, h. 136-141

⁶ Melva Oktavia, Desi Hanisa Putri, dan Riski Hardianto yang berjudul “ *Pengembangan Modul Elektronik Berbantuan Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gerak Harmonik sederhana di SMA* ”, (Prodi Pendidikan Fisika Fkip-unib), vol.3 No.2, Agustus 2020, hal.131-140

2. Bagaimana kelayakan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls?

C. Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mendesain LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls.
2. Untuk mengetahui tingkat kelayakan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan dapat memberikan manfaat dalam pengembangan pembelajaran, terutama dengan adanya LKPD berbasis laboratorium *virtual* simulasi *PhET*. 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. Bagi peserta didik, diharapkan dapat memberikan motivasi kepada peserta didik dalam mempelajari materi momentum dan impuls, lebih mudah dalam memahami materi dan belajar secara mandiri serta

menambah pengetahuan dan pemahaman dan lebih aktif dalam proses pembelajaran.

- b. Bagi pendidik, untuk menjadi referensi dalam penggunaan media pembelajara yang lebih menarik dan interkatif dan pendidik akan lebih termotivasi untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan dalam mengembangkan LKPD dan dapat membantu pelaksanaan proses pembelajaran.
- c. Bagi sekolah, menjadi solusi sebagai pengganti kegiatan praktikum di laboratorium sekolah pada materi momentum dan impuls.
- d. Bagi peneliti, untuk menambah pengetahuan dan pengalaman tentang pengembangan LKPD berbasis laboratorium virtual simulasi *PhET* penulis dapat menyalurkan ilmunya melalui sebuah hasil karya, dan penulis mengetahui kelayakan LKPD yang dikembangkan.

E. Definisi Operasional

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

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah bahan ajar dan media pembelajaran berupa media cetak yang digunakan disekolah sebagai pedoman dalam proses praktikum.⁷ LKPD adalah bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas yang digunakan peserta didik yang berisi langkah-langkah dan

⁷ Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif (Konsep Landasan , dan Implementasinya Pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*, (Jakarta : Kencana, 2009), h. 223

soal-soal dalam proses pembelajaran.

2. Laboratorium *Virtual*

Laboratorium *virtual* merupakan laboratorium maya tempat terjadinya proses percobaan dengan menggunakan situs atau aplikasi yang memuat simulasi yang ada pada komputer berbasis elektronik.⁸ Dalam hal ini, laboratorium virtual yang digunakan adalah simulasi *PhET*. Simulasi ini dapat diakses secara *online* dan *offline*, jika dioperasikan secara *offline* setelah diunduh dan dijalankan menggunakan *software* yang ada pada komputer.

3. Simulasi *PhET*

Simulasi *PhET* adalah salah satu laboratorium *virtual* yang menarik dan interaktif. *PhET* adalah program komputer sistematis yang mengikuti perkembangan teknologi pembelajaran yang dikembangkan oleh Colorado University di Boulder, Amerika Serikat yang memberikan pengajaran dan studi tentang simulasi berbasis laboratorium virtual yang dapat digunakan karena dapat digunakan di ruang kelas dan di mana saja

4. Momentum dan Impuls

Momentum merupakan kecenderungan suatu benda untuk terus bergerak dari arah gerak awalnya. Impuls merupakan besaran vektor, sehingga operasi impuls memenuhi aturan vektor.⁹

⁸ Fajarul Nasrijal, *Penggunaan Media Virtual Laboratory untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik Kelas XI Pada Konsep Fluida Statis di MAN 3 Kota Banda Aceh*, Skripsi, Banda Aceh: UIN Ar-Raniry, 2019, h. 7.

⁹ Sunardi, *Fisika untuk SMA/ MA Kelas X*, (Bandung: Yrama Widya, 2016), h.333

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

1. Pengertian LKPD

Lembar kerja peserta didik merupakan lembaran kerja yang dikerjakan oleh peserta didik. LKPD berisi materi, petunjuk, prosedur untuk menyelesaikan tugas, suatu tugas yang harus dikerjakan dalam lembar kegiatan sesuai kompetensi dasar yang harus dicapai.¹⁰ Lembar kerja peserta didik juga disebut sebagai pedoman peserta didik yang digunakan untuk melakukan langkah-langkah pembelajaran di laboratorium.

Dengan adanya LKPD maka proses pembelajaran akan lebih mudah, menarik dan terarah untuk mengembangkan peserta didik agar terlibat aktif dalam proses pembelajaran. LKPD digunakan untuk membuat peserta didik lebih aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran. Dengan menggunakan LKPD maka guru akan mudah menjelaskan kepada peserta didik dalam menemukan konsep-konsep dalam materi pembelajaran fisika. Manfaat LKPD dalam kegiatan pembelajaran yaitu guru akan memperoleh kesempatan untuk mengajak peserta didik supaya ikut terlibat aktif dalam proses pembelajaran.¹¹

Lembar kerja peserta didik berisi lembaran kertas yang memuat materi, petunjuk maupun soal-soal dari beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh

¹⁰ Depdiknas, *Pengembangan Umum Pengembangan Bahan Ajar Sekolah Menengah Atas*, (Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Pendidikan Umum, 2004), h. 18

¹¹ Triantoro, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-progresif*, (Jakarta : Kencana Prenada Media Group, 2010), h. 222

peserta didik.¹² Lembar kerja peserta didik ini membuat peserta didik aktif dalam proses pembelajaran. sangat baik digunakan untuk melihat keterlibatan peserta didik dalam belajar sesuai dengan metode yang digunakan. lembar kerja peserta didik sebagai media pembelajaran yang berisi pesan lembar kerja peserta didik harus memperhatikan unsur-unsur penulisan media grafis, dan harus dengan pemilihan pertanyaan-pertanyaan sebagai stimulus yang efisien dan efektif.

Untuk pembuatan LKPD ada dua hal yang harus dilakukan oleh peserta didik yaitu mengikuti langkah-langkah dalam penyusunan dan memperhatikan aturan-aturan yang ada dalam penyusunan lembar kerja peserta didik sebagai media pembelajaran. Penyusunan LKPD perlu memperhatikan langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :¹³

1. Mengkaji materi yang akan dipelajari oleh peserta didik yaitu dari kompetensi dasar, indikator hasil belajar, dan sistematika keilmuan.
2. Menentukan bentuk LKPD yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan.
3. Merancang kegiatan yang akan ditampilkan pada LKPD sesuai dengan keterampilan proses yang akan dikembangkan.
4. Mengubah rancangan menjadi LKPD dengan tata letak yang menarik, mudah dibaca dan digunakan.
5. Menguji coba LKPD apakah sudah dapat digunakan peserta didik untuk melihat kekurangan-kekurangannya.

¹² Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, (Yogyakarta: Divaa Press, 2011), h. 206

¹³ Poppy Kamilia Devi, *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*, (Jakarta: Erlangga, 2010), h. 36

6. Merevisi kembali LKPD

a. Segi Penyajian Materi

1. Judul LKPD harus sesuai dengan materi
2. Materi sesuai dengan perkembangan anak
3. Materi disajikan secara sistematis dan logis
4. Materi disajikan secara sederhana dan jelas
5. Menunjang keterlibatan dan kemauan peserta didik untuk aktif.

b. Segi tampilan

1. Penyajian sederhana, jelas, dan mudah dipahami
2. Gambar dan grafik sesuai dengan konsepnya
3. Tata letak gambar, tabel, pertanyaan harus tepat
4. Judul, keterangan, instruksi, pertanyaan harus jelas
5. Mengembangkan minat
6. Mengajak peserta didik berfikir.

c. Segi Materi

1. LKPD sangat bergantung pada KD yang akan dicapai
2. Materi dapat berupa informasi pendukung, yaitu gambaran umum atau ruang lingkup substansi yang akan dipelajari.
3. Materi diambil dari berbagai sumber, seperti buku, majalah, dan internet.

Dari beberapa pendapat diatas, penulis menyimpulkan bahwa lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah bahan ajar berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi petunjuk maupun langkah-langkah sesuatu proses pembelajaran yang

disusun secara teratur. 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. Manfaat LKPD

Manfaat dari penggunaan LKPD bagi peserta didik adalah sebagai sarana belajar baik di kelas, di ruang praktik, maupun di luar kelas sehingga peserta didik lebih mudah untuk mengembangkan kemampuan, menerapkan pengetahuan, melatih keterampilan, memproses sendiri untuk untuk mendapatkan pengetahuan. Salirawati mengemukakan bahwa ada beberapa manfaat LKPD dalam pembelajaran, yaitu sebagai berikut:¹⁴

- a. Dapat memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam mengatur proses dalam belajar.
- b. Dapat memudahkan bagi pendidik dalam membimbing peserta didik untuk menemukan konsep-konsep melalui aktivitas belajar.
- c. Dapat mengembangkan keterampilan proses dan minat peserta didik.
- d. Dapat membantu pendidik dalam mengevaluasi keberhasilan belajar peserta didik.

3. Langkah- Langkah Membuat LKPD

Andi Prastowo mengemukakan bahwa ada beberapa langkah yang harus dilakukan dalam membuat LKPD yaitu analisis kurikulum, menyusun peta

¹⁴ D. Salirawati, *Penyusunan dan Kegunaan LKS dalam Proses Pembelajaran*, Yogyakarta: UNY, 2006, h.2

konsep, menentukan LKPD, dan penulisan LKPD. Adapun penjelasannya sebagai berikut.¹⁵

a. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan 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

¹⁵ Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. (Yogyakarta: DIVA Press, 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 didik.

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 diantara kelebihan LKPD, yaitu sebagai berikut:

- a. LKPD sebagai media pembelajaran mandiri bagi peserta didik.
- b. Dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
- c. Praktis digunakan dengan harga terjangkau.
- d. Materi yang disajikan lebih ringkas mudah dipahami.
- e. Sebagai pengganti media lain ketika media yang lainnya mengalami hambatan dalam kegiatan pembelajaran.
- f. Praktis baik digunakan di pedesaan maupun di perkotaan.

Sedangkan kekurangan dari LKPD, diantaranya sebagai berikut:

- a. Soal latihan yang termuat dalam LKPD cenderung monoton.

Adanya kekhawatiran, guru hanya mengandalkan media LKPD tersebut, misalnya ketika peserta didik mendapatkan tugas dari guru kemudian guru meninggalkan peserta didik tersebut dan kemudian kembali.

- b. Kebanyakan media cetak hanya lebih banyak menekankan pada pelajaran yang bersifat kognitif.
- c. LKPD dapat menyebabkan pembelajaran bagi peserta didik.

B. Laboratorium Virtual

Laboratorium *virtual* adalah laboratorium yang digunakan peserta didik dalam melakukan eksperimen tanpa memerlukan adanya alat-alat laboratorium riil.¹⁶ Laboratorium *virtual* merupakan media pembelajaran yang dapat menjadi solusi untuk permasalahan keterbatasan atau ketiadaan perangkat laboratorium dan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami suatu pokok bahasan. Salah satu penggunaan media yang dapat diterapkan untuk pembelajaran fisika adalah media laboratorium *virtual*.

Laboratorium *virtual* merupakan salah satu produk hasil kolaborasi kemajuan teknologi informasi dengan laboratorium.¹⁷ Laboratorium berbasis komputer ini dapat dimanfaatkan oleh para peserta didik untuk melakukan praktikum atau eksperimen seolah-olah seperti berhadapan dengan peralatan di laboratorium riil. Dengan adanya laboratorium *virtual* maka akan memudahkan guru untuk menjelaskan materi yang akan dijelaskan sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi dan lebih aktif dan kreatif dalam proses pembelajaran berlangsung.

Melalui laboratorium *virtual*, beberapa percobaan yang bersifat abstrak

¹⁶ I Nyoman Sugiatna dkk., “Pengaruh Model Pembelajaran Generatif...”, h. 62.

¹⁷ Aldrich, C., *Learning Online with Games, Simulations, and Virtual Worlds*, (San Fransisco: John Wiley & Sons, 2009), h. 29.

yang tidak bisa dilakukan percobaan di laboratorium riil, maka pada laboratorium *virtual* bisa dilaksanakan dengan menggunakan perangkat *software* pada komputer. Karena pada percobaan di laboratorium riil hanya membutuhkan komputer untuk melakukan percobaan tanpa memerlukan biaya yang besar. Jika pada laboratorium riil kita perlu membeli alat-alat praktikum yang harganya terlalu mahal, maka laboratorium *virtual* merupakan solusi dari permasalahan tersebut.

C. Simulasi *PhET*

PhET Interactive Simulation adalah salah satu laboratorium virtual yang menarik dan interaktif. *PhET* merupakan program komputer yang mengikuti perkembangan teknologi pembelajaran yang telah dikembangkan oleh universitas Colorado di Boulder, Amerika dalam rangka menyediakan simulasi pengajaran dan pembelajaran IPA berbasis laboratorium maya yang memudahkan pendidik karena bisa digunakan untuk pembelajaran dikelas.¹⁸

Simulasi ini dapat menjelaskan hal-hal yang bersifat abstrak yang tidak dapat diamati secara langsung dengan alat indra manusia. Simulasi ini juga menyediakan berbagai pokok bahasan materi untuk percobaan yang bisa dipraktekkan dalam pembelajaran.¹⁹ Simulasi *PhET* berisi simulasi dalam pembelajaran sains salah satunya pelajaran fisika.

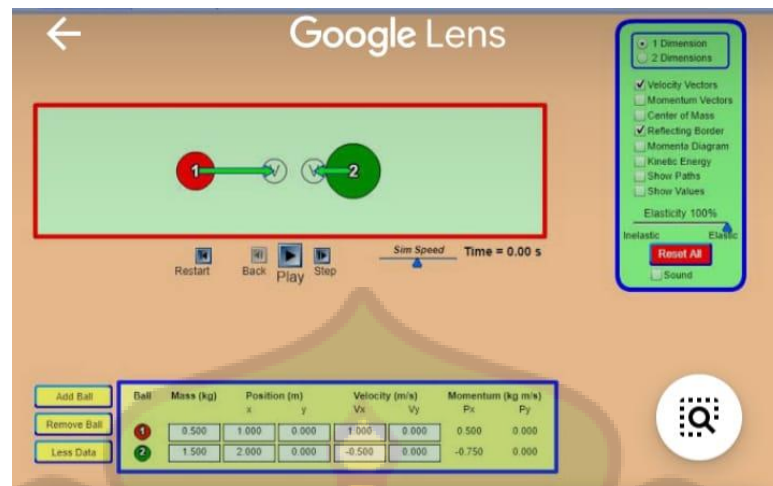
Simulasi *PhET* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang

¹⁸ Netti Nafrianti, dkk, *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantu PhET pada Materi Listrik Dinamis untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa*, Jurnal Penelitian Pendidikan Sains, vol. 6, No. 1, 2016, h. 1100

¹⁹ Netti Nafrianti, dkk, *Pengembangan.....*, h. 1106

membutuhkan interaksi dengan peserta didik, dan proses pembelajaran lebih aktif serta menarik. Selain itu, terdapat simulasi untuk materi fisika yang tidak dapat diterapkan dalam praktikum secara langsung dikarenakan materinya yang bersifat abstrak sehingga diperlukan praktikum berbasis laboratorium virtual untuk mengatasi pokok bahasan fisika yang tidak dapat dipraktikkan secara nyata. Ketika peserta didik melakukan interaksi dengan simulasi *PhET* pada saat proses pembelajaran berlangsung, maka peserta didik dapat menggambarkan materi yang sulit dipahami pada saat proses pembelajaran berlangsung karena desain pada simulasi ini memiliki tata letak, penggunaan simulasi alat, bantuan, presentasi percobaan dengan baik, perbandingan jumlah peserta didik dengan waktu yang tersedia, sehingga *PhET* merupakan salah satu media pembelajaran sehingga dapat mengatasi permasalahan tersebut dengan pengoperasian melalui komputer lebih mudah dan efektif dalam proses kegiatan pembelajaran di rumah ataupun di sekolah.

Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan simulasi *PhET* membutuhkan perangkat pembelajaran berupa LKPD sebagai alat bantu bagi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. LKPD dibuat sebagai panduan bagi peserta didik dalam proses praktikum berlangsung, sehingga guru dapat berperan sebagai pembimbing pada saat percobaan berlangsung dan dapat berjalan dengan lancar. LKPD berisi kegiatan praktikum yang dilakukan oleh peserta didik untuk lebih memahami dan membentuk kemampuan dasar sesuai dengan indikator pencapaian oleh peserta didik.



Gambar 2.1 Simulasi *PhET*²⁰

Berdasarkan uraian di atas, *PhET* merupakan simulasi interaktif yang dapat membantu peserta didik dalam melakukan percobaan sebagai pengganti laboratorium riil dan memahami konsep fisika baik yang bersifat abstrak maupun memperdalam materi fisika dalam proses pembelajaran.

D. Momentum dan Impuls

1. Momentum

Momentum yang berkaitan dengan kuantitas gerak yang dimiliki oleh suatu benda yang bergerak. Dalam hal ini, momentum merupakan kecenderungan suatu benda untuk terus bergerak dari arah gerak awalnya. Secara sistematis, momentum dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara massa dan kecepatan benda. Jadi, secara sistematis momentum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$p = m \cdot v \quad (2.1)$$

Dengan:

²⁰ <https://images.app.goo.gl/EJziceiHLwNfQ5Xj9>, Diakses pada tanggal 25 mei 2021.

m = massa benda (kg)

p = momentum (kg m/s)

v = kecepatan benda (m/s)

karena kecepatan merupakan besaran vektor sedangkan massa merupakan besaran skalar, maka momentum merupakan besaran vektor.²¹

Momentum adalah besaran vektor yang mempunyai besar (mv) dan arah (sama dengan vektor kecepatan v). Untuk merubah momentum suatu benda diperlukannya sebuah gaya terhadap gerakannya selama jangka waktu tertentu baik itu untuk menaikkan atau menurunkan momentum dan merubah arahnya. Jika momentum yang dimiliki suatu objek semakin banyak maka akan semakin sulit objek tersebut untuk berhenti dan membutuhkan jumlah gaya yang lebih besar atau jumlah waktu yang lebih lama. Jadi dapat disimpulkan bahwa perubahan yang cepat dalam momentum memerlukan gaya total yang besar dan waktu yang lama, sedangkan perubahan momentum perlahan-lahan membutuhkan gaya total yang lebih kecil dan waktu yang sebentar. Laju perubahan momentum sebuah benda sama dengan gaya total yang diberikan padanya, sehingga kita dapat menuliskan pernyataan tersebut ke dalam persamaan:²²

$$\Sigma F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \quad (2.2)$$

Dengan:

ΣF = Gaya total yang diberikan kepada benda (N)

ΔP = Hasil perubahan momentum yang terjadi (Kg m/s)

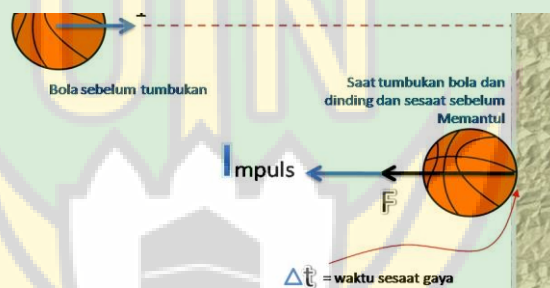
Δt = Selang waktu (s)

²¹ Sunardi, *Fisika untuk SMA/ MA Kelas X*, (Bandung: Yrama Widya, 2016), h.333

²² Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2001, h.219

2. Impuls

Impuls merupakan peristiwa gaya yang bekerja pada benda dalam waktu sesaat. Impuls merupakan besaran vektor, sehingga operasi impuls memenuhi aturan vektor. Salah satu contoh dari peristiwa impuls ini ialah peristiwa bola ditendang, karena pada saat bola ditendang kita dapat memperhatikan gaya yang bekerja sangat singkat. Hasil kali antara gaya dengan selang waktu yang singkat pada benda didefinisikan sebagai impuls. Secara sistematis, impuls dapat dituliskan sebagai berikut:²³



Gambar 2.2 Impuls²⁴

$$I = F \cdot \Delta t$$

(2.3)

Dengan:

I = impuls (N.s)

F = gaya (N)

Δt = waktu (s)

Impuls adalah besaran vektor arahnya sama dengan gaya total F . besarnya adalah hasil kali gaya yang bekerja dengan lama waktu yang bekerja. Satuan SI

²³ Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Ke 7 Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2014, h.220

²⁴ <https://images.app.goo.gl/syAq8tAKpvhYShd6>, Diakses pada tanggal 28 Maret 2021.

untu Impuls adalah newton-sekon (N.s). untuk melihat impuls yang baik, kita dapat melihat hukum Newton kedua yang dinyatakan dalam bentuk momentum.²⁵

3. Hubungan Momentum dengan Impuls

Sebuah gaya f bekerja pada sebuah benda bermassa m dalam selang waktu tertentu sehingga kecepatan benda tersebut berubah, maka momentum benda tersebut akan berubah. Dalam hal ini, berdasarkan formulasi hukum kedua Newton dan definisi percepatan, maka diperoleh persamaan berikut:

$$F = m \cdot a = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2.4)$$

Jika kedua ruas persamaan di atas dikalikan dengan Δt , maka persamaan tersebut menjadi:

$$F\Delta t = m\Delta v = m(v_2 - v_1) = (mv_2 - mv_1) \quad (2.5)$$

Dari persamaan di atas, kita telah mengetahui bahwa $F\Delta t$ adalah impuls dan $mv_2 - mv_1$ merupakan perubahan momentum, sehingga kita memperoleh persamaan berikut:

$$F\Delta t = mv_2 - mv_1 \quad (2.6)$$

$$I = p_2 - p_1 = \Delta p \quad (2.7)$$

Berdasarkan persamaan di atas jelas bahwa impuls yang bekerja pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dimiliki oleh benda. Impuls didefinisikan sebagai perubahan momentum yang dimiliki oleh suatu benda.

4. Jenis-Jenis Tumbukan

Tumbukan antara dua buah benda dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan tidak lenting sama sekali, dan

²⁵ Hugh D. young dan Roger A. Freedman, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 2002), h. 227

tumbukan lenting sebagian. Perbedaan tumbukan-tumbukan tersebut dapat diketahui berdasarkan nilai koefisien elastisitas (koefisien restitusi) dari dua buah benda yang bertumbukan. Koefisien elastisitas dari dua buah benda yang bertumbukan sama dengan perbandingan negatif antara beda kecepatan setelah tumbukan dengan beda kecepatan sebelum bertumbukan.

a. Tumbukan lenting sempurna ($e = 1$)

Tumbukan antara dua buah benda dikatakan lenting sempurna apabila jumlah energi mekanik benda sebelum dan sesudah tumbukan tetap.

b. Tumbukan tidak lenting sama sekali ($e = 0$)

Dua buah benda yang bertumbukan dikatakan tidak lenting sama sekali apabila sesudah tumbukan kedua benda tersebut menjadi satu (bergabung) dan mempunyai kecepatan yang sama.

c. Tumbukan lenting sebagian ($0 < e < 1$)

Pada tumbukan lenting sebagian, hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku karena terjadi perubahan jumlah energi kinetik sebelum dan sesudah tumbukan. Jadi, tumbukan lenting sebagian hanya memenuhi hukum kekekalan momentum saja.²⁶

5. Hukum Kekekalan Momentum

Hukum III Newton menyatakan bahwa jika benda pertama mengerjakan gaya (melakukan aksi) pada benda kedua, maka timbul gaya reaksi dari benda kedua terhadap benda pertama yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan

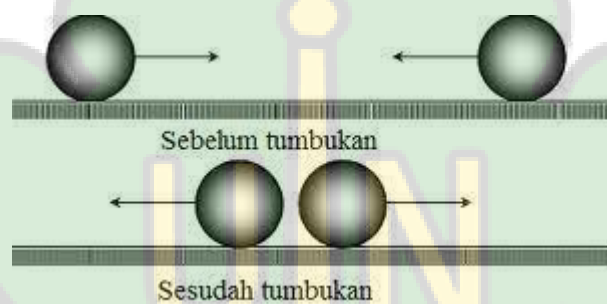
²⁶ Sunardi, *Fisika untuk SMA/ MA Kelas X*, (Bandung: Yrama Widya, 2016), h.344

secara sistematis hukum III Newton dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F_{aksi} = -F_{reaksi} \quad (2.8)$$

Tanda negatif menunjukkan bahwa gaya berlawanan arah.

Ketika dua buah benda bertumbukan, berdasarkan hukum III Newton, maka kedua benda akan mengalami gaya yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan.



Gambar 2.3 Sebelum tumbukan dan setelah tumbukan²⁷

Apabila dua buah benda bermassa m_1 dan m_2 bertumbukan, maka kecepatan awal benda v_1 dan v_2 sebelum tumbukan menjadi v_1' dan v_2' setelah bertumbukan. Jika F_{12} adalah gaya dari m_1 yang digunakan untuk menumbuk m_2 , dan F_{21} adalah gaya dari m_2 yang digunakan untuk menumbuk m_1 , maka menurut hukum III Newton:

$$F_{12} = -F_{21} \quad (2.9)$$

Apabila tumbukan tersebut berlangsung dalam selang waktu tertentu yang berarti bahwa lamanya gaya yang bekerja pada benda pertama sama dengan lamanya gaya yang bekerja pada benda kedua, maka selama tumbukan akan

²⁷ Sunardi, Paramita Retno dan Andress B. darmawan. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013 Revisi*. Yogyakarta: Yrama Widya, 2015, hlm. 340

diperoleh hubungan berikut:

$$F_{12} \Delta t = -F_{21} \Delta t \quad (2.10)$$

Karena impuls sama dengan perubahan momentum, maka persamaan di atas dapat ditulis sebagai berikut:²⁸

$$\begin{aligned} m_1 v_1' - m_1 v_1 &= -(m_2 v_2' - m_2 v_2) \\ m_1 v_1' - m_1 v_1 &= -m_2 v_2' + m_2 v_2 \\ m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v_1' + m_2 v_2' \\ p_1 + p_2 &= p_1' + p_2' \end{aligned} \quad (2.10)$$

Persamaan tersebut merupakan hukum kekekalan momentum. Hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa, “jumlah momentum benda sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum benda sesudah tumbukan”.

²⁸ Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2001, h.223

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengembangan atau dikenal dengan sebutan R&D (*Research and Development*). *Research and Development* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan untuk menguji keefektifan produk tersebut. Model yang digunakan dalam tahapan-tahapan desain pengembangan dan mudah dipahami adalah ADDIE. ADDIE terdiri dari tahap yaitu (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*).

B. Langkah- Langkah Penelitian

Penelitian ini menerapkan langkah-langkah model ADDIE yang diterapkan pada penelitian ini adalah 5 langkah yaitu (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*) yang terdiri dari lima langkah keseluruhan yang sistematis.²⁹

1. Analysis (Analisis)

Tahap analisis yang dilakukan meliputi pelaksanaan analisis kebutuhan, identifikasi masalah dalam pengembangan LKPD yang diperlukan, yaitu pengumpulan informasi tentang materi pembelajaran yang disampaikan didalam

²⁹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, R and D*, (Bandung: Alfabeta, 2011), h.32.

pengembangan LKPD. Penulis melakukan observasi awal melalui wawancara kepada guru di sekolah, membagikan angket analisis kebutuhan kesulitan materi dan pengamatan proses pembelajaran di ruang kelas. Analisis terhadap LKPD di sekolah masih menggunakan LKPD yang terdapat pada buku cetak, dan di sekolah hamper tidak pernah melakukan praktikum di laboratorium karena keterbatasan alat laboratorium, kerusakan alat serta tidak adanya seorang laboran yang membantu proses praktikum.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap *design* atau perancangan dimulai dengan mendesain/ merancang LKPD yang akan dikembangkan. Selanjutnya, tahap perancangan dilakukan dengan menentukan unsur-unsur yang diperlukan dalam LKPD seperti pada proses penyusunan kerangka LKPD. Penulis juga akan mengumpulkan referensi yang akan digunakan dalam mengembangkan materi dalam pengembangan LKPD esuai dengan kompetensi dasar.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan tahap merealisasikan produk yang telah dikembangkan. Tahap pengembangan LKPD dilakukan sesuai rancangan yang telah dibuat pada proses desain. Setelah itu, LKPD tersebut akan divalidasikan kepada beberapa dosen ahli. Pada saat proses validasi, instrumen yang digunakan oleh validator yang sudah disusun sebelumnya. Validasi dilakukan untuk memberikan penilaian berupa uji kelayakan terhadap LKPD yang dikembangkan serta memberikan saran dan komentar berkaitan dengan isi LKPD yang nantinya akan digunakan sebagai acuan revisi perbaikan dan

penyempurnaan LKPD. Validasi dilakukan hingga pada akhir LKPD dinyatakan layak untuk diimplementasikan (uji coba produk dalam skala kecil) dan dalam kegiatan pembelajaran. Pada tahap ini, penulis juga melakukan analisis data terhadap hasil penilaian LKPD yang telah divalidasi sehingga mendapatkan data dari validator. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kevalidan dan kelayakan LKPD sehingga LKPD tersebut dianggap layak untuk diterapkan kepada peserta didik.

4. *Implementation* (Penerapan)

Uji coba produk dilakukan untuk mengumpulkan data dan mengetahui tingkat kelayakan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET*. Uji coba produk dilakukan dalam skala kecil (kelompok kecil). Uji coba produk akan dilakukan kepada beberapa peserta didik di sekolah. Uji coba dalam skala kecil yang dilakukan untuk mengetahui bahwa LKPD yang telah dikembangkan layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Jika LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* menunjukkan dalam kategori kurang layak setelah dilakukan uji coba dalam skala kecil, maka produk akan direvisi kembali sehingga benar-benar layak untuk diterapkan kepada peserta didik. Jika masih ada kekurangan maka hasil uji coba produk akan menjadi bahan revisi sehingga LKPD berbasis Laboratorium *virtual* Simulasi *PhET* layak diterapkan dalam proses pembelajaran di sekolah.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu Lembar Validasi untuk validator. Lembar validasi untuk validator digunakan untuk menilai atau mengukur kelayakan LKPD yang dikembangkan berkaitan dengan materi Momentum dan Impuls berbasis Laboratorium Virtual simulasi *PhET*, yang diberikan kepada pakar ahli materi dan ahli media, guru dan lembar respon peserta didik. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi dalam pengembangan ini untuk memperoleh kritik, saran, dan tanggapan terhadap LKPD yang dikembangkan. Hasil dari validasi tersebut yang akan membantu penulis untuk merevisi instrumen sehingga layak untuk digunakan.

D. 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 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 tiga ahli bidang materi, tiga ahli bidang media dua guru dan 6 peserta didik. Penilaian ahli validator terhadap pengembangan LKPD terdiri dari empat katagori yaitu sangat layak (4), layak (3), cukup layak (2), dan tidak layak (1).

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini berupa data deskriptif kualitatif. Analisis dari validator bersifat deskriptif kualitatif berupa masukan, saran dan komentar. Sedangkan data yang digunakan dalam validasi pengembangan LKPD merupakan data kuantitatif dengan mengacu empat kriteria penilaian, sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kriteria Penilaian³⁰

Skor	Keterangan
1	Tidak Layak
2	Cukup Layak
3	Layak
4	Sangat Layak

Selanjutnya data yang diperoleh dengan instrumen pengumpulan data dianalisis dengan menggunakan teknik analisis dan persentase sesuai rumus yang telah ditentukan:

Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dengan persamaan:

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

Dengan:

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

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh ahli dan

³⁰ Widoyoko, EP, Teknik *Penyusunan Instrumen Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2012), h.18

N = jumlah pertanyaan.

Untuk mengubah skor rata-rata yang didapat dari para ahli menjadi nilai dengan kriteria. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kualitas LKPD hasil pengembangan yang awalnya berupa skor diubah menjadi data kualitatif. Dengan rumus persentase pada persamaan sebagai berikut:

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

Sehingga diperoleh kategori penilaian pengembangan LKPD berbasis Laboratorium Virtual simulasi *PhET* sebagai berikut:

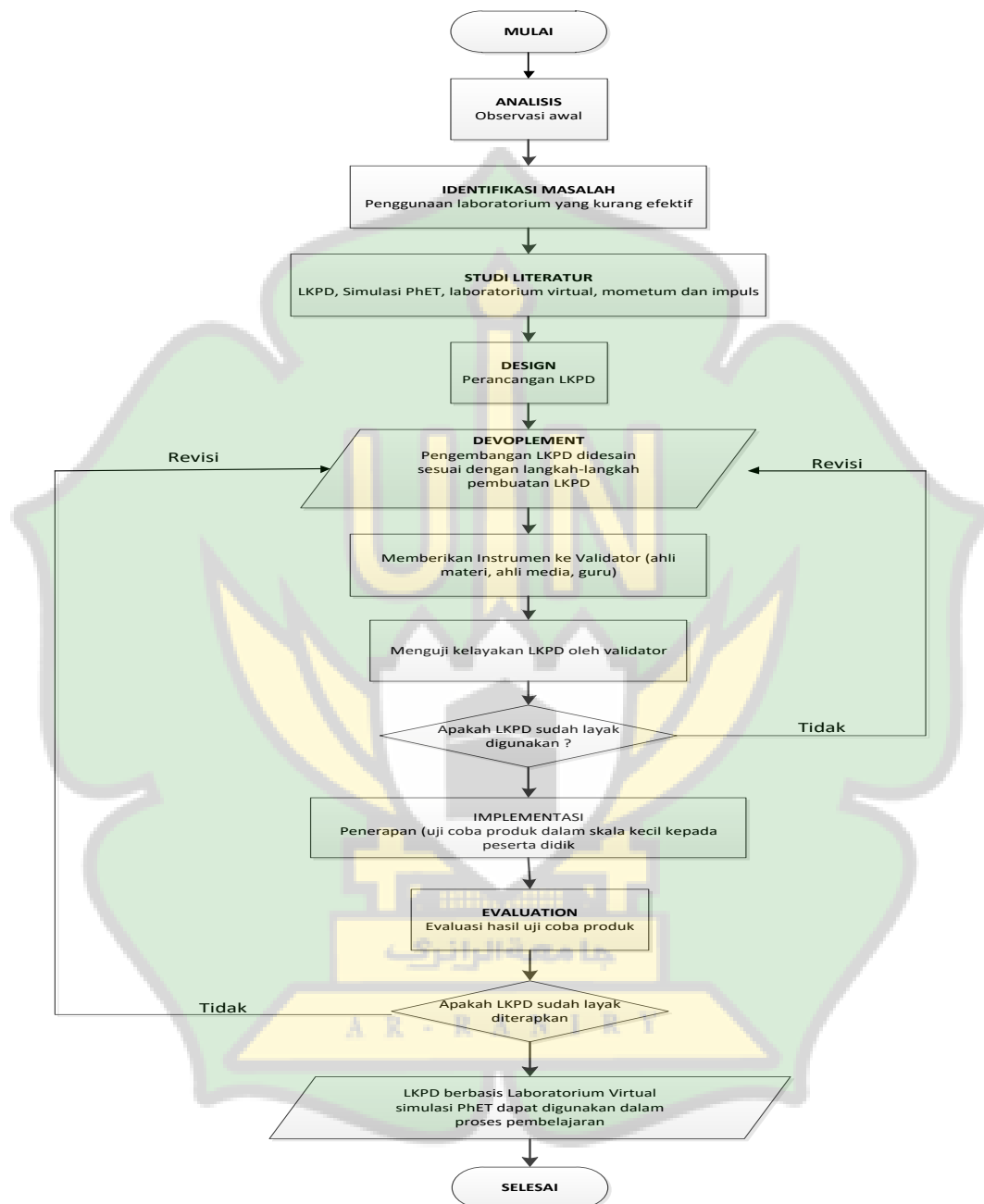
Tabel 3. 2 Kriteria Kualitas Pengembangan LKPD³¹

No	Nilai	Kriteria	Keputusan
1	$81,26 < x \leq 100$	Sangat Layak	Apabila semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan bahan ajar sehingga dapat digunakan sebagai LKPD peserta didik.

³¹ Wagiran, Metodologi Penelitian Pendidikan (Teori dan Implementasi), (Yogyakarta: Deepublish, 2014), h. 337

2	$6262,51 < x \leq 81,25$	Layak	Apabila semua item yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu adanya pembenaran dengan produk LKPD, namun tetap dapat digunakan sebagai LKPD peserta didik.
3	$4343,76 < x \leq 62,50$	Kurang Layak	Apabila semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai, ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini, sehingga perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai LKPD.
4	$2525,00 < x \leq 43,75$	Tidak Layak	Apabila masing-masing item pada unsur dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini, sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai LKPD.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Flowchart Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Desain LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi (Hasil Produk).

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa lembar kerja Peserta Didik pada materi Momentum dan Impuls berbasis Laboratorium *Virtual* simulasi *PhET*, tujuannya agar peserta didik mudah memahami materi dengan menggunakan simulasi ini. LKPD berbasis Laboratorium *Virtual* simulasi *PhET* ini dirancang berdasarkan langkah-langkah sesuai dengan prosedur pengembangan ADDIE, yaitu: tahap analisis (*analysis*), tahap perancangan produk (*design*), tahap pengembangan produk (*development*), tahap penerapan (*implementation*), dan tahap evaluasi (*evaluation*).

1. Tahap analisis (*analysis*).

Tahap analisis kebutuhan dilakukan sebagai langkah awal pada penelitian pengembangan LKPD. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan observasi awal dan wawancara dengan guru di sekolah. Dalam penelitian ini peneliti melakukan observasi awal di MAN 6 Aceh Besar. Observasi awal yang dilakukan memperoleh informasi bahwa peserta didik merasa jenuh dalam proses belajar mengajar, keterbatasan alat laboratorium, keterbatasan waktu dan mengalami kesulitan memahami materi karena peserta didik jarang melakukan aktivitas praktikum di laboratorium.

Berdasarkan beberapa informasi yang telah diperoleh, maka beberapa kendala dalam menunjang proses belajar mengajar dengan melakukan praktikum di laboratorium sekolah dan guru juga belum pernah melakukan praktikum secara virtual dengan memanfaatkan teknologi, maka peneliti menganalisis perlunya pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *Virtual* simulasi *PhET* untuk membantu dan memudahkan peserta didik dalam selama proses pembelajaran.

2. Tahap perancangan (*design*)

Tahap selanjutnya ialah tahap perancangan, dimana pada tahap perancangan ini peneliti melakukan perancangan untuk membuat LKPD. LKPD yang dikembangkan berisi tiga judul percobaan. Bahasa yang digunakan dalam menyusun LKPD ini adalah bahasa yang sederhana dan komunikatif agar mudah dipahami oleh peserta didik. Penyusunan LKPD ini diharapkan peserta didik aktif dan mampu memahami materi, maka dari itu peneliti melakukan prancangan LKPD dengan menggunakan laboratorium *virtual* simulasi *PhET* sebagai pengganti praktikum nyata di laboratorium sekolah.

3. Tahap pengembangan (*Developtment*)

Tahap pengembangan adalah tahapan selanjutnya setelah melakukan perancangan LKPD. Tahapan ini berfungsi untuk melihat kelayakan LKPD yang telah dirancang sehingga dapat digunakan. Setelah melakukan pengembangan dan telah mendapatkan peniaian serta saran yang membangun dari beberapa validator

sehingga LKPD ini akan direvisi sampai menjadi layak untuk diterapkan kepada peserta didik.

Setelah melakukan proses validasi yang dilakukan oleh beberapa orang validator, maka berikut merupakan beberapa komponen yang mengalami perubahan setelah divalidasi oleh validator.

a. Cover

Hasil desain cover LKPD pada materi Momentum dan Impuls dapat diamati pada gambar 4.1



(a) Sebelum

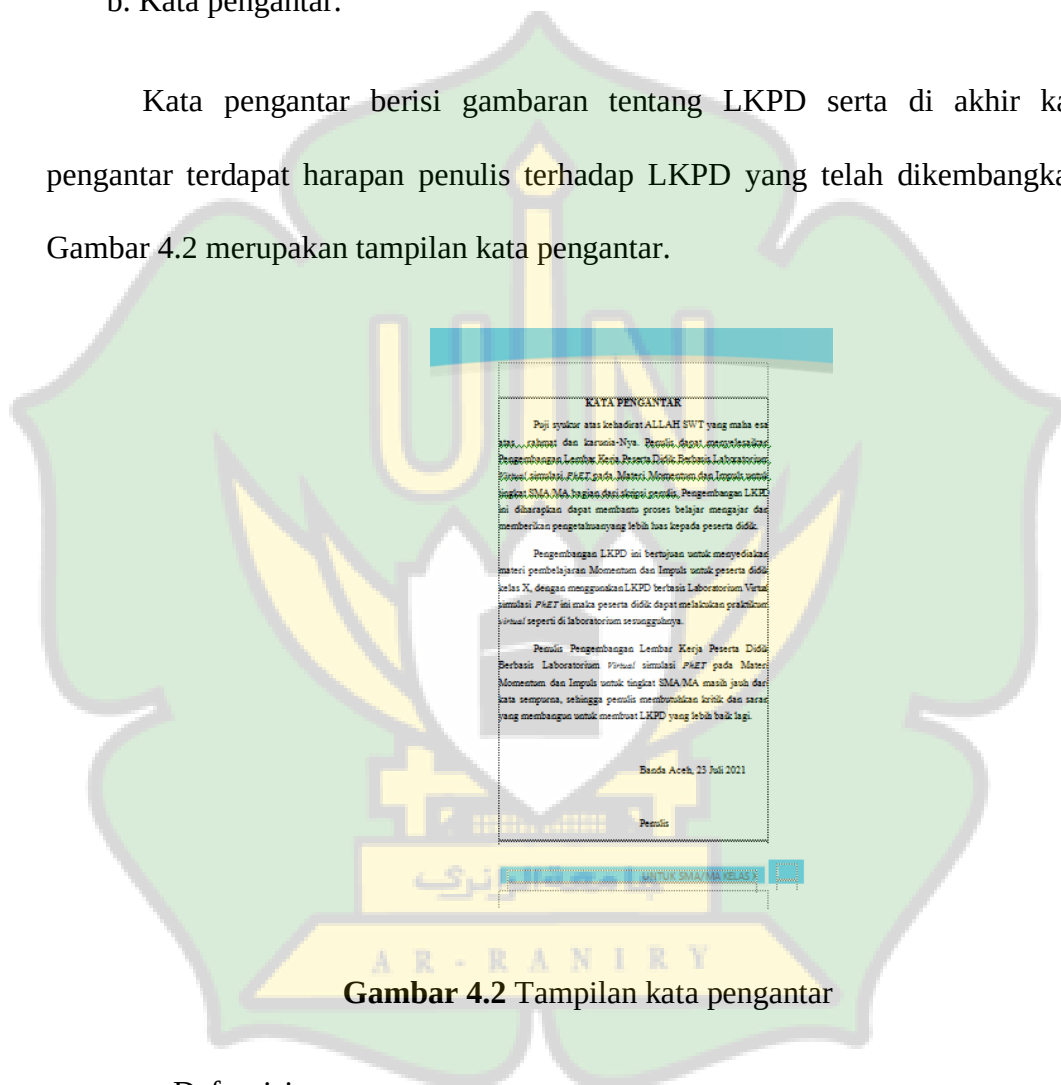
(b) Sesudah

Gambar 4.1 Gambar tampilan cover sebelum dan sesudah revisi

Pada cover LKPD ada beberapa saran oleh pembimbing dan validator agar menambahkan logo uin beserta nama pembimbing di bagian sudut kiri bawah LKPD.

b. Kata pengantar.

Kata pengantar berisi gambaran tentang LKPD serta di akhir kata pengantar terdapat harapan penulis terhadap LKPD yang telah dikembangkan. Gambar 4.2 merupakan tampilan kata pengantar.



Gambar 4.2 Tampilan kata pengantar

c. Daftar isi

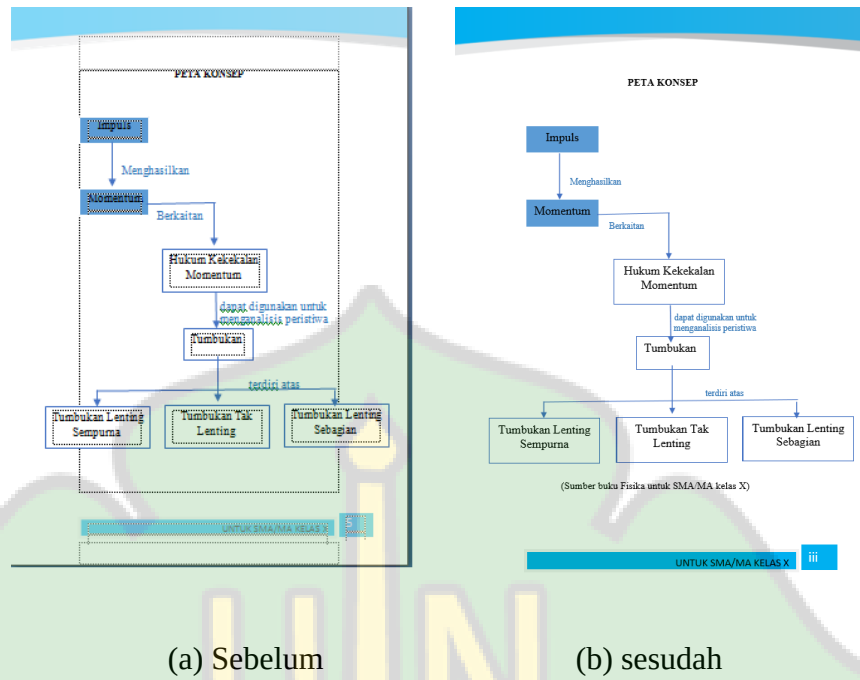
Daftar isi digunakan dalam LKPD ini berfungsi untuk menunjukkan letak halaman pada bagian- bagian percobaan di dalam LKPD. Hasil penyusunan daftar isi dapat dilihat pada gambar 4.3

DAFTAR ISI	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PETA KONSEP	iii
LKPD	1
A. LKPD Momenum	1
B. LKPD Hukum Kekekalan Momenum	20
C. LKPD Impuls	40
DAFTAR PUSTAKA	57
KUWAYAT HIDUP PENULIS	58

Gambar 4.3 Tampilan daftar isi

d. Peta konsep

Peta konsep merupakan diagram alur penyajian materi yang bertujuan untuk menggambarkan alur belajar yang tepat. Hasil penyusunan peta konsep tertera pada gambar 4.5



Gambar 4.4 Tampilan peta konsep

e. Petunjuk penggunaan LKPD

Petunjuk penggunaan LKPD ialah pedoman yang dibuat untuk guru dan peserta didik untuk menjalankan LKPD Momentum dan Impuls berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET*. Petunjuk penggunaan LKPD dapat dilihat pada gambar 4.5

3.10.1 Peserta didik mampu melakukan percobaan momentum dengan menggunakan media simulasi <i>PhET</i> dengan benar sesuai langkah- langkah percobaan. 3.10.2 Peserta didik mampu menyimpulkan karakteristik lintasan sempurna, lintang tegang, dan tidak tegang relatif dengan benar sesuai percobaan. 3.10.3 Peserta didik mampu menyajikan data hasil percobaan momentum yang telah dilakukan dengan media simulasi <i>PhET</i> dengan benar sesuai hasil percobaan. 3.10.4 Peserta didik mampu menginterpretasi hasil percobaan momentum dengan media simulasi <i>PhET</i> dengan benar sesuai hasil percobaan. PETUNJUK - Ditukiklah bersama teman kelompok yang dibagikan oleh guru - Baca dan pelajari konsep momentum dan hukum kekekalan momentum dengan cermat jika informasi yang disampaikan guru kurang jelas, tanyakan kepada guru yang bersangkutan. - Lakukan kegiatan sesuai dengan prosedur yang telah ada di Lembar Kerja peserta didik (LKPD). - Menyajikan dan menjawab pertanyaan soal pada kartu jawaban yang telah disediakan.
--

Gambar 4.5 Tampilan Petunjuk LKPD

f. LKPD

Penyusunan LKPD dapat dilihat dari tampilan awal LKPD yang disajikan pada gambar 4.6

"LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MOMENTUM" Nama : _____ Mata Pelajaran : _____ Kelas/ Semester : _____ Nama Kelompok: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ KOMPETENSI DASAR 3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari INDIKATOR 3.10.1 Menjelaskan pengertian momentum. 3.10.2 Menjelaskan karakteristik momentum. 3.10.3 Menjelaskan pengertian impuls. 3.10.4 Menjelaskan karakteristik impuls.	"LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MOMENTUM" Nama : _____ Mata Pelajaran : _____ Kelas/ Semester : _____ Nama Kelompok: 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ KOMPETENSI DASAR 3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari INDIKATOR 3.10.1 Menjelaskan pengertian momentum. 3.10.2 Menjelaskan Faktor-faktor yang mempengaruhi momentum.
---	--

(a) Sebelum

(b) sesudah

A. MOMENTUM

Momentum berkaitan dengan kuantitas gerak yang dimiliki oleh suatu benda yang bergerak. Dalam hal ini, momentum merupakan kecenderungan suatu benda untuk terus bergerak dalam arah gerak awalnya. Secara sistematis, momentum didefinisikan sebagai hasil kali antara massa dan kecepatan benda. Jadi, secara sistematis momentum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$p = m \cdot v$$

Dengan:
 m = massa benda (kg)
 p = momentum (kg m/s)
 v = kecepatan benda (m/s)

karena kecepatan merupakan besaran vektor sedangkan massa merupakan besaran skalar, maka momentum merupakan besaran vektor.¹

Momentum adalah besaran vektor yang mempunyai besar (mv) dan arah (sama dengan vektor kecepatan v). Untuk merubah momentum suatu benda diperlukannya sebuah gaya terhadap gerakannya selama jangka waktu tertentu baik itu untuk menambah atau mengurangi momentum dan merubah arahnya. Jika momentum yang dimiliki suatu objek semakin banyak maka akan semakin sulit objek tersebut untuk berhenti dan membutuhkan jumlah gaya yang lebih besar atau jumlah waktu yang lebih lama.

¹ Sunardi, *Fisika untuk SMA/MA Kelas X* (Bandung: Yrama Widya, 2016), h.333

UNTUK SMA/MA KELAS X

AUTHOR NAME:

(c) Materi

a. Tumbukan Lenting Sempurna ($e = 1$)

Tumbukan antara dua buah benda dikatakan lenting sempurna apabila jumlah energi mekanik benda sebelum dan sesudah tumbukan tetap.

b. Tumbukan tidak lenting sama sekali ($e = 0$)

Dua buah benda yang bertumbukan dikatakan tidak lenting sama sekali apabila sesudah tumbukan kedua benda tersebut menjadi satu (tergabung) dan mempunyai kecepatan yang sama.

c. Tumbukan lenting sebagian ($0 < e < 1$)

Pada tumbukan lenting sebagian, hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku karena terjadi perubahan jumlah energi kinetik sebelum dan sesudah tumbukan. Jadi, tumbukan lenting sebagian hanya memenuhi hukum kekekalan momentum saja.²

B. ALAT DAN BAHAN

1. Komputer Laptop, Proyektor jika ada.
2. Aplikasi *PhET Interactive Simulation*.

C. PROSEDUR KERJA

a. Tumbukan Lenting Sempurna

1. Bukalah aplikasi *PhET Interactive Simulation* pada komputer laptop.
2. Klik menu *Englare Car Sim*.

² Sunardi, *Fisika untuk SMA/MA Kelas X* (Bandung: Yrama Widya, 2016), h.344

UNTUK SMA/MA KELAS X

AUTHOR NAME:

(d) alat dan bahan



UNTUK SMA/MA KELAS X

AUTHOR NAME:

(e) prosedur percobaan

D. MENGUMPULKAN DATA

a. Tumbukan Lenting Sempurna

• Sebelum Tumbukan

Bola	Massa (m)	Kecepatan (m/s)	Momentum (kg m/s)
1			
2			

• Setelah Tumbukan

Bola	Massa (m)	Kecepatan (m/s)	Momentum (kg m/s)
1			
2			

b. Tumbukan Lenting Sempurna

• Sebelum Tumbukan

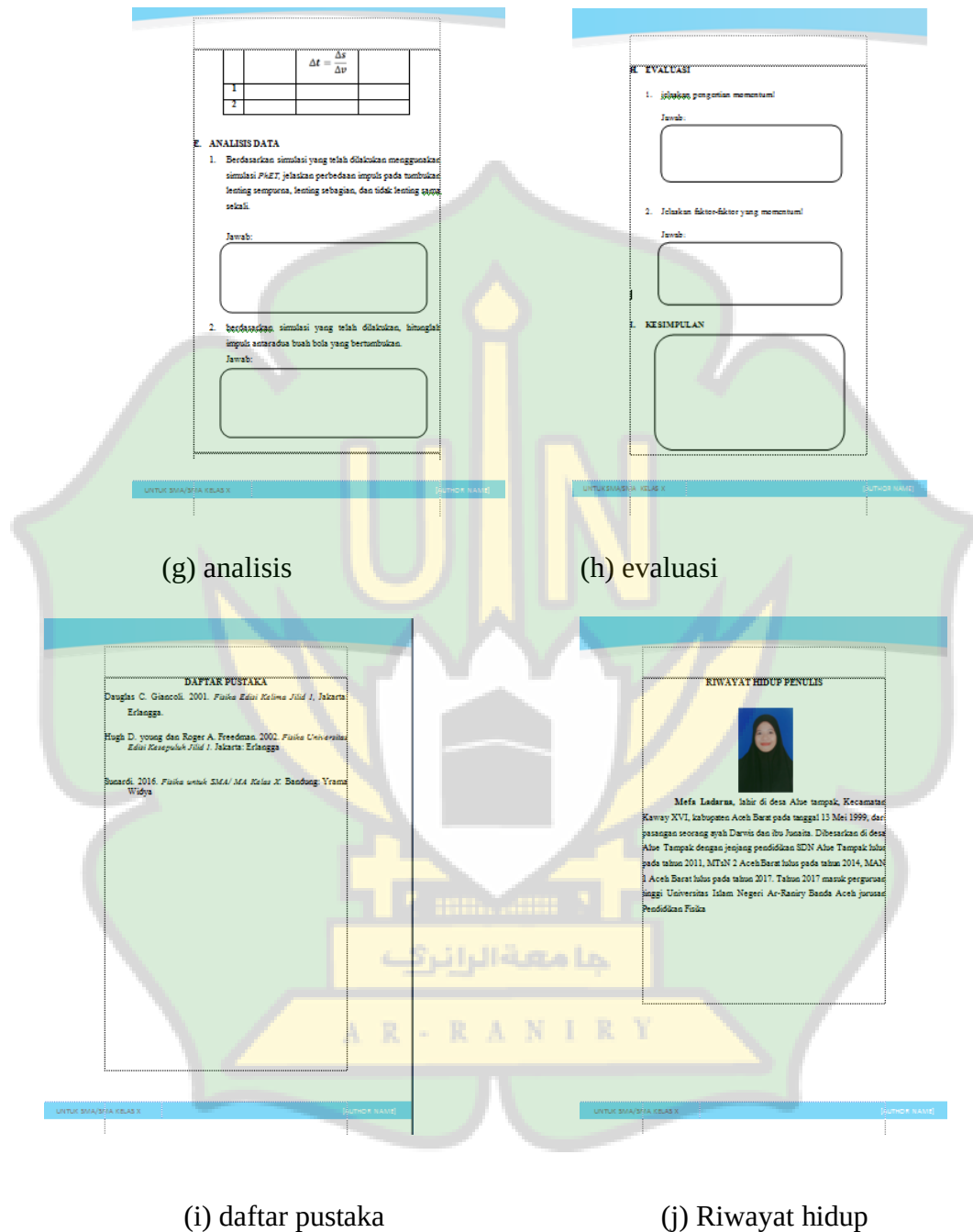
Bola	Massa (m)	Kecepatan (m/s)	Momentum (kg m/s)
1			
2			

• Setelah Tumbukan

UNTUK SMA/MA KELAS X

AUTHOR NAME:

(e) Tabel data pengamatan



Gambar 4.6 tampilan LKPD

4. Tahap Penerapan (*Implementation*)

Uji coba produk sebagai langkah untuk mengumpulkan data dan mengetahui tingkat kelayakan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET*. Uji coba produk disebarakan pada sampel berskala kecil (kelompok kecil). Uji coba produk dilakukan kepada 6 peserta didik di MAN 6 Aceh Besar dengan menjelaskan isi LKPD dan mempraktekkan sesuai prosedur percobaan serta membagikan kuisioner kepada peserta didik. Untuk mengetahui respon peserta didik diberikan angket kepada peserta didik bidang studi fisika untuk menilai LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* penilaian dilakukan oleh masing-masing peserta didik.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Jika LKPD berbasis Laboratorium Virtual simulasi *PhET* menunjukkan dalam kategori kurang layak, maka produk akan direvisi kembali sehingga benar-benar layak untuk diterapkan kepada peserta didik. Jika masih ada kekurangan maka hasil uji coba produk akan menjadi bahan revisi sehingga LKPD berbasis Laboratorium *virtual* Simulasi *PhET* layak diterapkan dalam proses pembelajaran di sekolah. Setelah melakukan hasil uji coba produk, maka LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls layak diterapkan dalam proses pembelajaran.

B. Hasil Validasi dan Uji Kelayakan LKPD

Setelah LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* selesai disusun, maka selanjutnya dilakukan validasi. Kualitas atau kelayakan produk LKPD diuji dengan cara memvalidasikan kepada validator 3 orang ahli materi dan 3 orang ahli media, dua orang guru, dan uji coba kepada 6 orang peserta didik. Tahap validasi produk bertujuan untuk memperoleh nilai kelayakan, kritik dan saran dari para ahli. Sehingga LKPD yang dikembangkan layak digunakan setelah revisi.

1. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi bertujuan untuk mengetahui kualitas materi dalam LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls yang dilihat dari aspek-aspek kriteria pengembangan LKPD. Penilaian dilakukan oleh tiga orang dosen untuk memperoleh perbandingan kualitas, yaitu Bapak Yusran, M.Pd (Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry), Ibu Ida Meutiawati (Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry) dan Ibu Fera Annisa M. Sc (Dosen Pendidikan Fisika Fakultas tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry).

Berikut data hasil penilaian LKPD berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada materi Momentum Impuls oleh validator ahli materi.

Tabel 4.1 Data Hasil validasi Materi

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Validator			Skor	Σ Per Aspek	Rata-Rata	Presentase Kelayakan	Kriteria
		I	II	III					
Aspek Kelayakan Isi	1	4	4	4	12	112	3,73	93,25%	sangat layak
	2	4	4	3	11				
	3	4	4	4	12				
	4	4	3	4	11				
	5	4	3	4	11				
	6	3	4	3	10				
	7	4	4	3	11				
	8	4	4	4	12				
	9	3	4	4	11				
	10	4	3	4	11				
Aspek Kelayakan Penyajian	1	4	4	3	11	57	3.8	95%	sangat layak
	2	3	4	4	11				
	3	4	3	4	11				
	4	4	4	4	12				
	5	4	4	4	12				
Aspek Kebahasaan	1	4	4	4	12	109	3,6	90%	sangat layak
	2	4	4	4	12				
	3	3	3	3	9				
	4	4	4	3	11				
	5	4	3	3	10				
	6	3	4	4	11				
	7	4	3	4	11				
	8	3	4	3	10				
	9	4	4	4	12				
	10	4	3	4	11				
Jumlah Skor		94	92	92	278	278	11,13	92,75	sangat layak
Jumlah Rata-Rata Seluruh Skor									

Berdasarkan analisis pengembangan LKPD oleh ahli materi secara keseluruhan mendapatkan kriteria sangat layak (92,75%). Oleh karena itu pengembangan LKPD dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun persentase penilaian aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, aspek kebahasaan mendapatkan kriteria penilaian yang tinggi dari kriteria kelayakan

materi. Aspek kelayakan isi dengan kriteria sangat layak (93,25%), aspek kelayakan penyajian dengan kriteria sangat layak (95%) kemudian terakhir aspek kebahasaan dengan kriteria sangat layak (90%).

Berdasarkan saran validator ahli materi tentang pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls adalah pengembangan harus dikembangkan lagi, indikator dan KD perlu dikaji ulang kembali, perbaiki tata letak serta hindari miskonsepsi.

2. Validasi Ahli Media

Untuk mengetahui kelayakan pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls diperlukan validasi ahli media. Penilaian ini dinilai oleh ahli media yang sesuai dengan kisi-kisi lembar validasi. Penilaian dilakukan oleh 3 orang ahli media, yaitu Ibu Sri Nengsih, S. Si., M. Sc (dosen Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry), Bapak Rusydi S.T., M. Pd. (dosen Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry) dan bapak Nurdin Amin, M. Pd (Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry).

Berikut data hasil penilaian ahli media.

Tabel 4.2 Validasi ahli media

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Validator			Skor	Σ Per Aspek	Rata-Rata	Presentase Kelayakan	Kriteria
		I	II	III					
Ukuran LKPD	1	4	4	4	12	24	4	100%	sangat layak
	2	4	4	4	12				
Desain Sampul LKPD (Cover)	1	3	4	3	10	44	3,6	90%	sangat layak
	2	4	4	4	12				
	3	4	3	3	10				
	4	4	4	4	12				
Desain Isi LKPD	1	3	3	3	9	132	3,6	90%	sangat layak
	2	3	4	4	11				
	3	4	4	3	11				
	4	4	3	4	11				
	5	4	4	4	12				
	6	3	4	4	11				
	7	4	4	3	11				
	8	4	3	4	11				
	9	4	4	4	12				
	10	4	4	3	11				
	11	3	4	4	11				
	12	4	4	3	11				
Jumlah Skor		67	68	65	200	135	3,7	93.3%	sangat layak
Jumlah Rata-Rata Seluruh Skor									

Berdasarkan hasil analisis pengembangan LKPD yang dilakukan, pengembangan LKPD oleh ahlimedia memperoleh kriteria sangat layak (90,3%) sehingga pengembangan LKPD dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun persentase penilaian, aspek ukuran LKPD memperoleh kriteria sangat layak (100%), kemudian diikuti dengan aspek penilaian desain sampul LKPD dengan kriteria sangat layak (90%). Selanjutnya, diikuti dengan aspek penilaian desain isi LKPD dengan kriteria sangat layak (90%) .

Berdasarkan saran validator ahli media tentang pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls adalah mengenai gambar yang dikutip dari buku harus dibuat gambar asli, penulisan rumus menggunakan *equation*, prosedur kerja gambar yang harus lebih jelas serta tata letak tabel pengolahan data.

3. Validasi Oleh Guru

Validasi oleh guru bertujuan untuk mengetahui kelayakan pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls. Penilaian ini dinilai oleh guru yang sesuai dengan kisi-kisi lembar validasi. Dalam pengembangan LKPD ini ada tiga aspek yang dinilai oleh guru yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek media. Penilaian dilakukan oleh 2 orang guru, yaitu Ibu Nazmi Musfirah, S. Pd.I, M. Pd (guru di MAN 6 Aceh Besar) dan ibu Yenda Irmodi Sari, S.Pd (guru di MAN 6 Aceh Besar).

Berikut data hasil penilaian pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls. **Tabel 4.3** Validasi Guru

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Validator		Skor	Σper aspek	Rata-rata	presentase	Kriteria
		1	2					
Aspek Kelayakan Isi	1	4	4	8	73	3,65	91,25%	Sangat layak
	2	4	4	8				
	3	4	3	7				
	4	4	4	8				
	5	3	3	6				
	6	3	4	7				
	7	4	4	8				
	8	3	3	6				
	9	4	4	8				
	10	4	3	7				
Aspek Kelayakan Penyajian	1	4	4	8	35	3,5	87,5%	Sangat layak
	2	3	3	6				
	3	3	3	6				
	4	3	4	7				
	5	4	4	8				
Aspek Media	1	3	3	6	131	3,63	90,75%	Sangat layak
	2	4	4	8				
	3	3	4	7				
	4	3	4	7				
	5	4	4	8				
	6	4	4	8				
	7	4	4	8				
	8	4	4	8				
	9	3	4	7				
	10	4	4	8				
	11	3	4	7				
	12	4	3	7				
	13	4	3	7				
	14	3	4	7				
	15	4	4	8				
	16	3	3	6				
	17	4	3	7				
	18	3	4	7				
Jumlah Skor		118	121	239	239	10,78	89,83	Sangat layak
Jumlah Rata- Rata Skor								

Berdasarkan hasil analisis pengembangan LKPD yang dilakukan, pengembangan LKPD oleh guru memperoleh kriteria sangat layak (89,83%)

sehingga pengembangan LKPD dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun persentase penilaian, aspek kelayakan isi mendapatkan kriteria penilaian dengan kriteria sangat layak (91,25%), aspek kelayakan penyajian dengan kriteria sangat layak (87,5%). Selanjutnya, diikuti dengan aspek media dengan kriteria sangat layak(90,75%).

4. Respon Peserta Didik

Penilaian ini dinilai oleh 6 peserta didik di MAN 6 Aceh Besar yang sesuai dengan kisi-kisi lembar respon peserta didik. Dalam mengembangkan LKPD ini ada 8 pertanyaan yang harus diisi oleh peserta didik meliputi isi dari LKPD tersebut. Penilaian dilakukan oleh 6 Peserta didik, yaitu Siti Sahara Amatullah, Ulfa Rahmatika, Tatia Nabila, Shinta Julia Putri, Firda Rahma, Siti Sahara merupakan peserta didik di kelas X MIA 1 MAN 6 Aceh Besar. Berikut data hasil penilaian pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls.

Tabel 4.4 Respon Peserta Didik

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Validator						skor	Σ Per aspek	Rata-rata	Persentase	Kriteria
		1	2	3	4	5	6					
Pertanyaan	1	3	3	3	3	3	3	18	163	3,39	84,75%	Sangat Layak
	2	4	2	4	4	2	4	20				
	3	3	4	3	3	3	4	20				
	4	4	4	4	4	2	3	23				
	5	3	4	3	3	3	2	18				
	6	4	2	4	4	4	3	25				
	7	4	4	3	3	1	4	19				
	8	4	3	4	4	2	3	20				
Jumlah skor		29	26	28	28	20	26	163	163	3,39	84,75%	sangat Layak
Jumlah Rata-rata Seluruh Skor												

Berdasarkan hasil analisis pengembangan LKPD yang dilakukan, pengembangan LKPD berdasarkan respon peserta didik memperoleh kriteria sangat layak (84,75%) sehingga pengembangan LKPD dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Peserta didik juga mampu mengaplikasikan simulasi *PhET* dengan baik sesuai petunjuk prosedur percobaan, dapat menganalisis data yang didapatkan, dan menjawab soal evaluasi yang diberikan.

C. Pembahasan Hasil Validasi dan Uji Kelayakan LKPD

Hasil pengembangan dari skripsi ini adalah produk LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET*. Langkah-langkah pengembangan ini salah satunya yaitu desain produk. Desain produk pada pengembangan LKPD berbasis laboratorium *virtual* simulasi *PhET* ini dilakukan analisis pada kompetensi dasar, materi pembelajaran, menentukan judul LKPD, membuat rancangan tentang simulasi *PhET* yang akan dipratikumkan. Selanjutnya penulis memuat beberapa

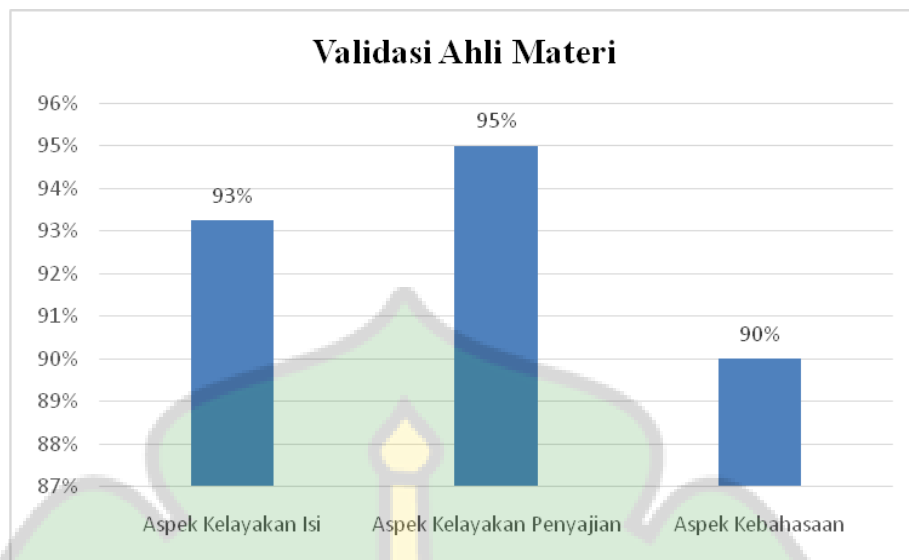
referensi sebagai pendukung dalam pengembangan LKPD ini. Referensi ini meliputi jurnal, skripsi dan beberapa buku fisika.

Langkah selanjutnya yaitu pengembangan produk. Dilakukan penyusunan sistematika pengembangan LKPD yang digunakan sebagai pedoman dalam pratikum. Adapun komponen-komponen LKPD terdiri dari sampul, identitas, KD, indikator, materi pembelajaran, alat dan bahan yang digunakan, prosedur percobaan, analisis, evaluasi, kesimpulan hasil percobaan dan daftar pustaka.

Penilaian LKPD dilakukan oleh enam orang dosen, dua orang guru dan uji coba kepada enam peserta didik dalam skala kecil. Ahli materi menilai pengembangan LKPD dari tiga aspek, yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek kelayakan bahasa sedangkan ahli media memberikan penilaian dalam tiga poin yaitu, ukuran LKPD, desain sampul LKPD, dan desain isi LKPD dan guru menilai aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek media. Data hasil penilaian pengembangan LKPD meliputi data berupa skor, kemudian dikonversikan menjadi empat kategori yaitu sangat valid, valid, cukup valid, tidak valid. Skor yang diperoleh juga akan diolah untuk menjadi persentase untuk kriteria kelayakan.

1. Penilaian Oleh Validator Materi

Adapun hasil validasi oleh ahli materi pada setiap aspek tertera pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil analisis penilaian oleh ahli materi tentang pengembangan LKPD berbasis laboratorium virtual simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls secara keseluruhan memperoleh skor 92,7% (sangat layak) sehingga pengembangan LKPD ini bisa digunakan dalam proses praktikum. Pada aspek penilaian terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek kebahasaan. Aspek pertama yaitu aspek kelayakan isi memperoleh persentase kelayakan 93,25% dengan katagori sangat layak. Aspek kelayakan Penyajian memperoleh persentase kelayakan 95% dan untuk aspek kebahasaan memperoleh persentase kelayakan 90%. Dalam pemahaman konsep keterlibatan peserta didik dalam proses praktikum sangat penting, karena ini merupakan salah satu fungsi LKPD dalam mengembangkan dan mengaktifkan peserta didik dalam praktikum. Dengan demikian, pengembangan LKPD berbasis laboratorium *virtual* simulasi *PhET* sangat layak digunakan dalam proses praktikum.

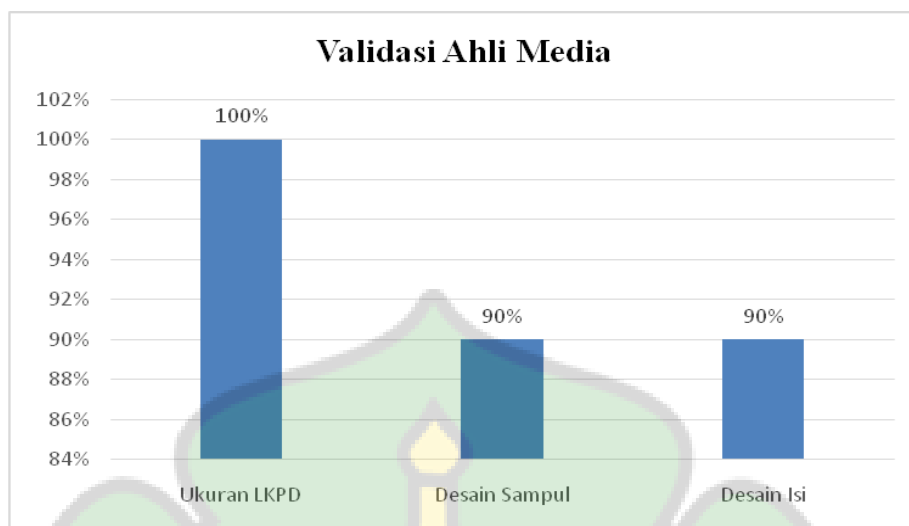
Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan Pengembangan LKPD Berbasis laboratorium virtual simulasi *PhET* yang dilakukan oleh Rizky Nafaida, A. Halim, dan Syamsul rizal dengan judul “Pengembangan Modul Berbasis *PhET* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa pada Materi Pembiasan cahaya”. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan bahan ajar berbasis *PhET* dengan persentase skor rata-rata sebesar 85,91% siswa menunjukkan perasaan senang dan setuju terhadap pembelajaran berbasis *PhET*. Siswa lebih menarik dalam proses pembelajaran yang memberikan kemudahan untuk mempelajari materi secara individu ataupun kelompok melalui perangkat lunak (*software*).³²

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 dan meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu adanya pembenaran dengan produk LKPD atau revisi, namun LKPD tetap layak untuk digunakan.

1. Penilaian Oleh Validator Media

Adapun hasil validasi oleh ahli media pada setiap aspek dapat dilihat pada bentuk gambar 4.8

³² Rizky Nafaida, A. Halim, dan Syamsul rizal, *Pengembangan Modul Berbasis PhET untuk meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa pada Materi Pembiasan cahaya*, (Banda aceh: Universitas Syiah Kuala) Vol. 03. No 01, hlm181-185,2015



Gambar 4.8 validasi Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media tentang pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls secara keseluruhan memperoleh skor 94,3% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan penilaian dari validator ahli media pada aspek ukuran LKPD yang terdiri dari kesesuaian LKPD dengan standar ISO dan kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD memperoleh skor 100%. Dengan demikian, aspek ukuran LKPD sudah sesuai dan sangat layak untuk digunakan. Selanjutnya yaitu Desain Sampul LKPD. Aspek ini terdiri dari huruf yang digunakan menarik dan mudah

dibaca dan tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf, sehingga aspek desain sampul LKPD memperoleh skor 91,5%.

Aspek yang ketiga yaitu desain isi LKPD yang terdiri sembilan point yaitu, konsistensi tata letak, jarak spasi antar teks dan ilustrasi sesuai, judul materi pelajaran dan sub judul kegiatan belajar, ilustrasi dan keterangan gambar, letak judul, dan keterangan gambar sesuai, jenis huruf tidak terlalu banyak, jenjang judul jelas, dapat memaparkan makna objek, akurat dan proposional sesuai dengan kenyataan serta kreatif dan dinamis. Pada aspek desain isi LKPD ini memperoleh skor 91,5% sama dengan skor desain sampul LKPD.

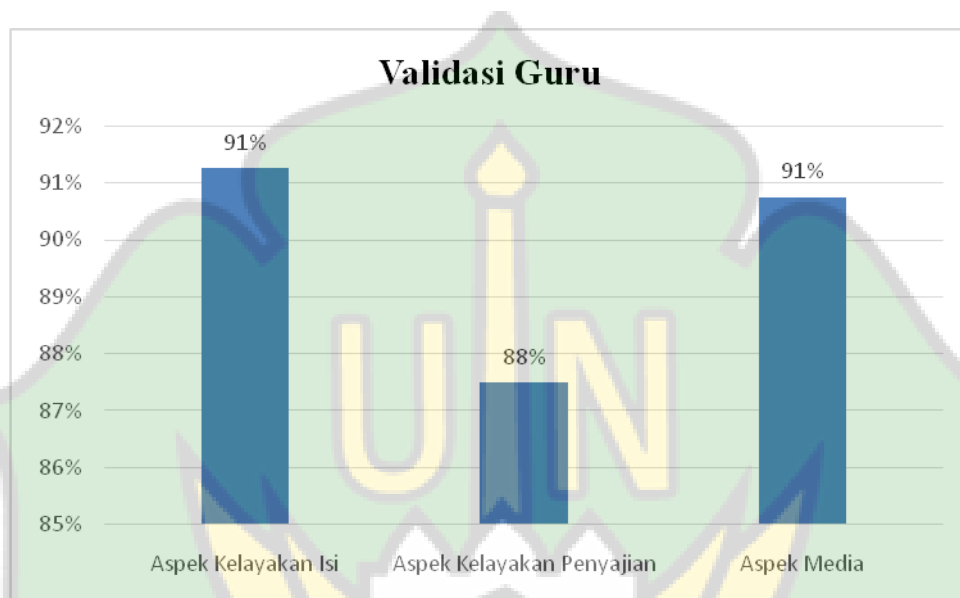
Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Melva Oktavia, Desi Hanisa Putri, dan Riski Hardianto yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Berbantuan Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gerak Harmonik sederhana di SMA”. Hasil penelitian ini adalah sekolah sangat membutuhkan bahan ajar *E-Modul* dan media pembelajaran dalam proses pembelajaran di sekolah. Salah satunya modul pembelajaran elektronik berbantuan simulasi *PhET* pada pokok bahasan gerak harmonik sederhana untuk siswa SMA yang sudah valid.³³ Hasil penilaian ahli media terhadap kelayakan LKPD yang dikembangkan menunjukkan bahwa LKPD sangat layak untuk digunakan meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu adanya perbaikan lebih lanjut atau revisi, namun tetap digunakan.

³³ Melva Oktavia, Desi Hanisa Putri, dan Riski Hardianto yang berjudul “*Pengembangan Modul Elektronik Berbantuan Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gerak Harmonik sederhana di SMA*”, (Prodi Pendidikan Fisika Fkip-unib), vol.3 No.2, Agustus 2020, hal.131-140

3. Penilaian oleh Guru

Adapun hasil validasi oleh guru pada setiap aspek dapat dilihat pada bentuk:

gambar 4.9



Gambar 4.9 Validasi Guru

Berdasarkan hasil analisis penilaian oleh guru tentang pengembangan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls secara keseluruhan memperoleh skor 89,83%. Hal ini berarti LKPD sangat layak sehingga pengembangan LKPD dapat digunakan saat pembelajaran. Adapun persentase penilaian, aspek kelayakan isi mendapatkan kriteria penilaian dengan kriteria sangat layak (91,25%), aspek kelayakan penyajian dengan kriteria sangat layak (87,5%), dan aspek media dengan kriteria sangat layak (90,75%) .

Penilaian pada aspek kelayakan isi terdiri dari 10 butir penilaian yang meliputi: kelengkapan materi, keluasan materi, kedalaman materi, keakuratan konsep dan definisi, keakuratan data dan fakta, keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi, menggunakan contoh kasus dalam kehidupan sehari-hari, mendorong rasa ingin tahu, dan menciptakan keinginan bertanya. Adapun pada aspek kelayakan penyajian terdiri dari 5 butir pertanyaan yang meliputi: keruntutan konsep, soal analisis, soal evaluasi, daftar pustaka dan keterlibatan peserta didik. Selanjutnya adalah aspek media yang meliputi ukuran LKPD, Desain sampul dan isi LKPD.

4. Respon Peserta Didik

Adapun hasil validasi oleh guru pada setiap aspek dapat dilihat pada bentuk gambar 4.10



Gambar 4.10 Respon Peserta Didik

Berdasarkan hasil analisis pengembangan LKPD yang dilakukan, pengembangan

LKPD berdasarkan respon peserta didik secara keseluruhan mendapatkan kriteria sangat layak (84,75%) sehingga pengembangan LKPD dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Peserta didik juga mampu mengaplikasikan simulasi *PhET* dengan baik sesuai petunjuk prosedur percobaan, dapat menganalisis data yang didapatkan, dan menjawab soal evaluasi yang diberikan. Penilaian pada kuisioner terdiri dari 8 butir pertanyaan yang diisi oleh peserta didik untuk mengetahui respon peserta didik.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

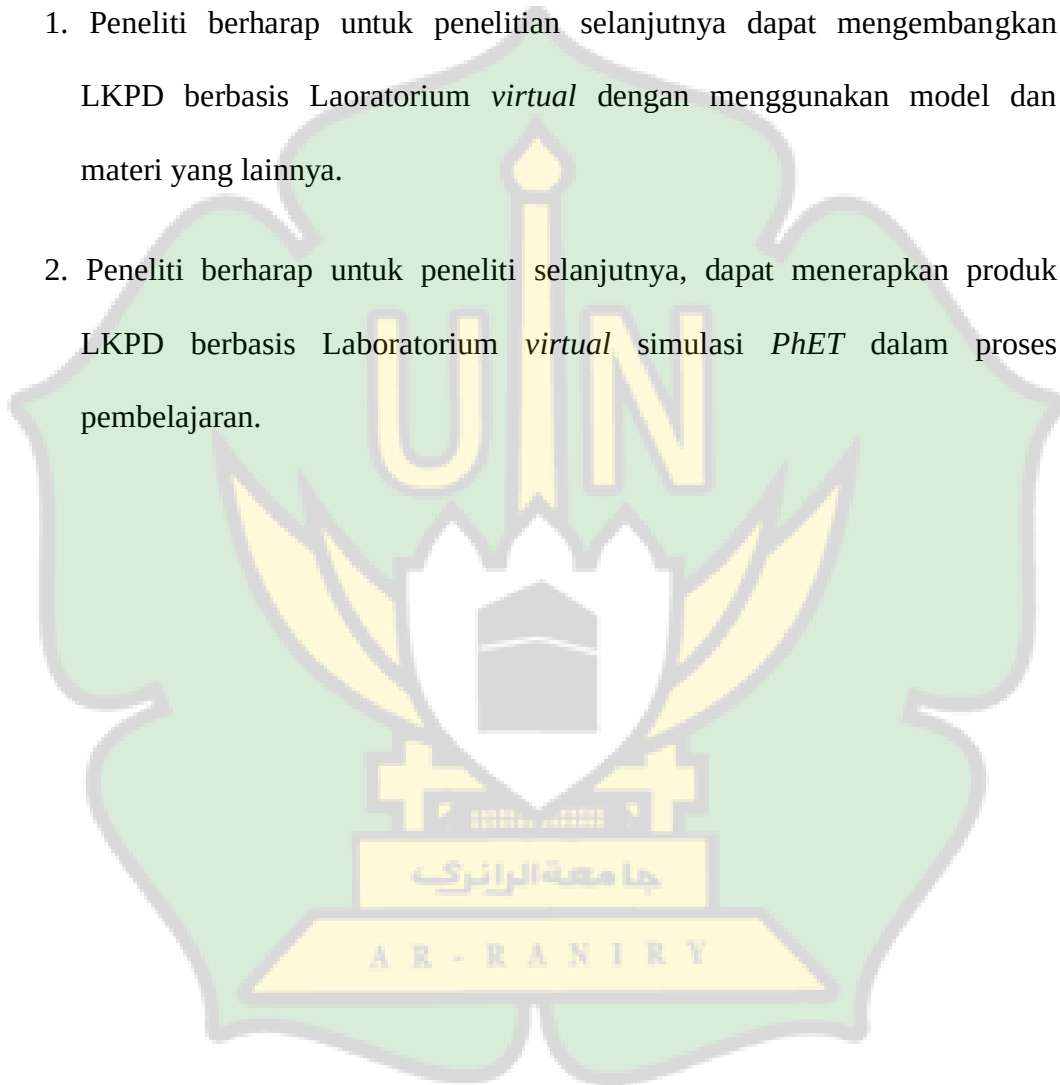
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Desain LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* menerapkan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).
2. Uji kelayakan LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls untuk tingkat SMA/MA ini dilakukan validasi oleh 3 orang ahli materi dan 3 orang ahli media. Dari uji validasi yang diperoleh dari ahli materi diperoleh skor keseluruhan 92,7% dengan kategori sangat layak. Dan dari uji validasi yang diperoleh dari ahli media diperoleh skor keseluruhan 94,3% dengan kategori sangat layak. Selanjutnya uji validasi oleh guru diperoleh skor 89,83% dengan kategori sangat layak, dan juga uji coba produk dalam skala kecil melalui respon peserta didik dengan skor 84,75 dengan kategori sangat layak. Berdasarkan persentase dan nilai tersebut, LKPD berbasis laboratorium *virtual* simulasi *PhET* pada materi Momentum dan Impuls untuk tingkat SMA/MA yang dikembangkan layak untuk digunakan.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka peneliti mengajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Peneliti berharap untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan LKPD berbasis Laoratorium *virtual* dengan menggunakan model dan materi yang lainnya.
2. Peneliti berharap untuk peneliti selanjutnya, dapat menerapkan produk LKPD berbasis Laboratorium *virtual* simulasi *PhET* dalam proses pembelajaran.



DAFTAR PUSTAKA

- Aldrich, C. 2009. *Learning Online with Games, Simulations, and Virtual Worlds*. San Fransisco: John Wiley & Sons.
- Andi Prastowo. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DivaaPress.
- Dauglas C. Giancoli. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*, Jakarta: Erlangga.
- Dauglas C. Giancoli. 2014. *Fisika Edisi Ke 7 Jilid 1*, Jakarta: Erlangga.
- D. Salirawati. 2006. *Penyusunan dan Kegunaan LKS dalam Proses Pembelajaran* Yogyakarta: UNY.
- Fajarul Nasrijal. 2019. *Penggunaan Media Virtual Laboratory untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik Kelas XI Pada Konsep Fluida Statis di MAN 3 Kota Banda Aceh, Skripsi*, Banda Aceh: UIN Ar-Raniry.
- Hamzah Yunus dan Heldy Vanni Alam. 2018. *Perencanaan pembelajaran Berbasis Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Deepublish.
- Hugh D. young dan Roger A. Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Melva oktavia, Desi Hanisa Putri, dan Riski hardianto yang berjudul *Pengembangan Modul Elektronik Berbantuan Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gerak Harmonik sederhana di SMA*, (Prodi Pendidikan Fisika Fkip-unib), vol.3 No.2, Agustus 2020, hal.131-140
- Netti Nafrianti, dkk. 2016. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantu PhET pada Materi Listrik Dinamis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa*. Jurnal Penelitian Pendidikan Sains, Vol. 6, No. 1.
- Poppy Kamilia Devi. 2010. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. (Jakarta: Erlangga.
- Rizky Nafaida, A. Halim, dan Syamsul rizal, *Pengembangan Modul Berbasis PhET untuk meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa pada Materi Pembiasan cahaya*, (Banda aceh: Universitas Syiah Kuala) Vol. 03. No 01, hlm181-185,2015

- Siti Ita Masita, Pujiанти Bejahida Donuata, dkk. 2020. *Penggunaan PhET Simulation dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik*. IKIP Muhammadiyah Maumere: Program studi Pendidikan Fisika.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, R and D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunardi, Paramita Retno dan Andress B. darmawan. 2015. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013 Revisi*. Yogyakarta: Yrama Widya.
- Triantoro. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-progresif*. Jakarta: Kencana Prenada media Group.
- Veno Julian Anggara. 2016. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Problem Solving Untuk Eksperimen Fisika Smayang Menggunakan Phet Simulation Pada Materi Getaran Dan Gelombang, Skripsi*, Jambi: Universitas Jambi.
- Wagiran. 2014. *Metodelogi Penelitian Pendidikan (Teori dan Implementasi)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Widoyoko, EP. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: PustakaBelajar.
- Yoga Budi Bhakti dan Napis. 2001. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Guided Inquiry berbantuan Physics Interactive simulation*, *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol.7, No.2.
- Yudistira dan Bayu Adjie. 2001. *3D Studio Max 9,0*. Jakarta: Gramedia.
- Zunyatus Zahro. 2018. *Pengembangan LKS Eksperimen Dengan Media Simulasi Virtual Lab Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika Pada Siswa SMA, Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.

LAMPIRAN 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor: B-7522/Un.08/FTK/KP.07.6/04/2021

TENTANG :

PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH 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 09 April 2021.

MEMUTUSKAN:

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk Saudara:

1. Fitriyawany, M.Pd
2. Nurhayati, M.Si

sebagai Pembimbing Pertama
sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : **Mefa Ladarna**
 NIM : 170204016
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Judul Skripsi : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi PhET pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

- KEDUA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019 No. 025.04.2.423925/2019 Tanggal 5 Desember 2018;
- KETIGA : Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022;
- 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
 Pada Tanggal : 16 April 2021

A.n. Rektor
 Dekan,



Muslim Razali

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



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-11229/Un.08/FTK.1/TL.00/08/2021

Lamp : -

Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
Kepala Sekolah MAN 6 Aceh Besar

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **MEFA LADARNA / 170204016**

Semester/Jurusan : VIII / Pendidikan Fisika

Alamat sekarang : Jl. Miruk Taman Gampoeng Tanjung Deah Kec. Darussalam Kab. Aceh Besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi PhET pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 02 Agustus 2021

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 20 Agustus
2021

Dr. M. Chalis, M.Ag.

AR - RANIRY

LAMPIRAN 3



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN ACEH BESAR
MADRASAH ALIYAH NEGERI 6 ACEH BESAR
 Jalan Peukan Ateuk-Darussalam Desa Lamceu Kec. Kuta Baro Kab. Aceh Besar
 Telepon (0651) 581093;
 Email : mankutabaro@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
 No.B-159/Ma.01.04.38/PP.00.6/ 08 /2021

Sehubungan dengan Surat Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Negeri Nomor: B-11229/Un.08/FTK.1/TL.00/08/2021, tanggal 02 Agustus 2021, Tentang Izin Penelitian Ilmiah Mahasiswa, Kepala MAN 6 Aceh Besar dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Mefa Ladarna
 NIM : 170204016
 Program Studi : Pendidikan Fisika

Benar saudara (i) yang namanya tersebut diatas telah mengumpulkan data pada tanggal 03 Agustus 2021 pada MAN 6 Aceh Besar dalam rangka melakukan Penelitian Skripsi dengan judul “ **PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL SIMULASI PHET PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS UNTUK TINGKAT SMA/MA.**

Demikianlah surat Keterangan Penelitian ini kami perbuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Kuta Baro, 04 Agustus 2020
 Kepala

 Drs. Asnawi Adam, M.Pd
 NIP.197005101995031002

جامعة الرانيري
 A R - R A N I R Y

LAMPIRAN 4

LEMBAR VALIDASI OLEH GURU

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

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

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilaian

LKPD ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

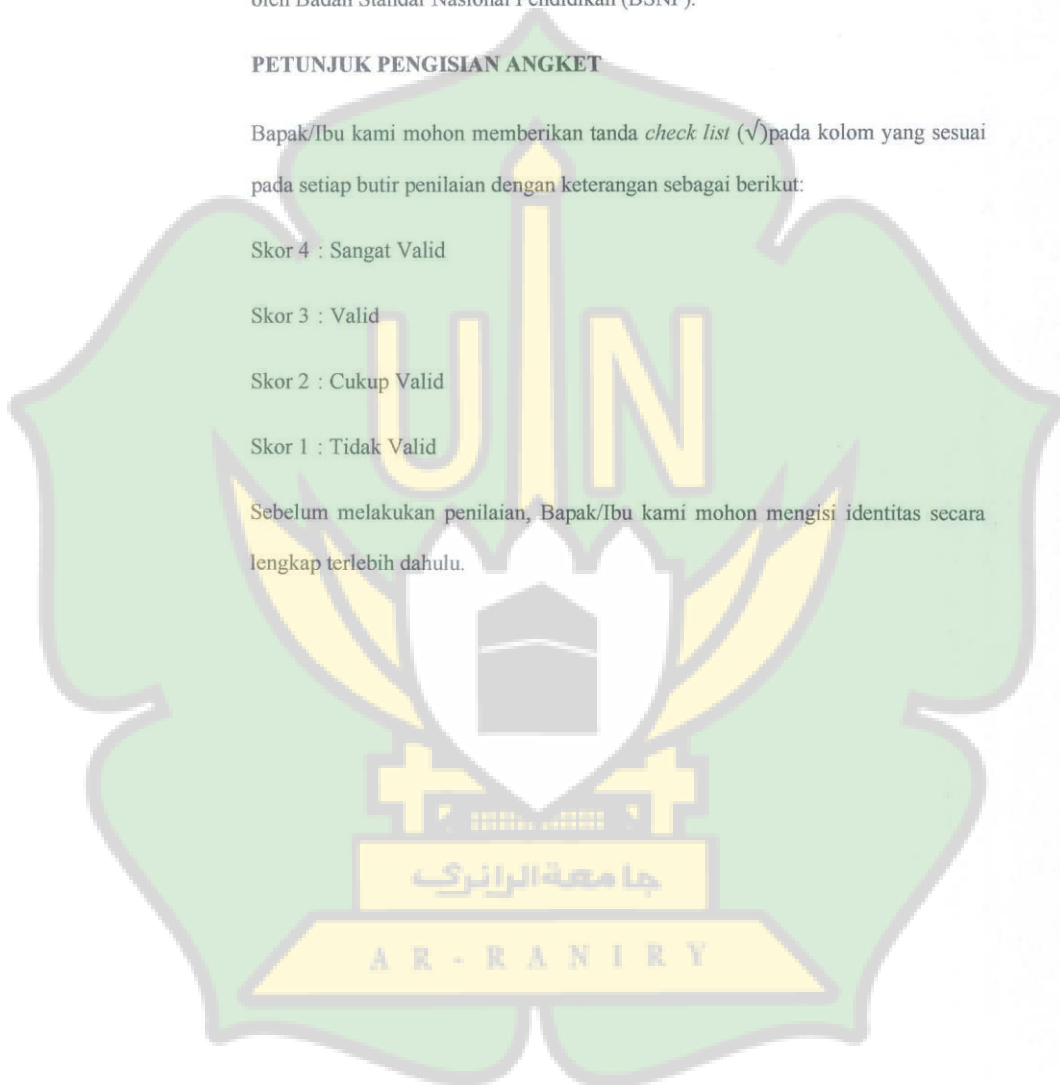
Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

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



IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Narmi Musthah, Spd-I, M.Pd.

NIP : 198209182005012003

Instansi : MAN 6 Aceh Besar.

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi				✓
	3. Kedalaman materi				✓
b. Keakuratan materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				✓
	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
	6. Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi			✓	
c. Kemutakhiran materi	7. Gambar, diagram, dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				✓
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari			✓	

d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingi tahu				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya				✓

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep				✓
b. Pendukung penyajian	2. Soal analisis dalam setiap kegiatan			✓	
	3. Soal analisis dalam setiap kegiatan			✓	
	4. Daftar pustaka			✓	
c. Penyajian pembelajaran	5. Keterlibatan peserta didik				✓

3. ASPEK MEDIA

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
A. Ukuran LKPD	1. Kesesuaian ukuran LKPD dengan standar ISO			✓	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD				✓
B. Desain sampul LKPD (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓	
	4. Ukuran huruf judul LKPD lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang			✓	
	5. Warna judul LKPD kontras dengan warna latar				✓
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
C. Desain isi LKPD	7. Konsistensi tata letak				✓
	8. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola				✓
	9. Pemisahan antar paragraf jelas			✓	
	10. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai				✓
	11. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
	12. Ilustrasi dan keterangan gambar			✓	

13. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓
14. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf			✓	
15. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
16. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek			✓	
17. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				✓
18. Kreatif dan dinamis			✓	

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/ibu mohon dijawab pertanyaan di bawah ini

- a. Apakah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA bisa membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Apakah terdapat kelebihan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA.

Kesimpulan :

LKPD belum dapat digunakan	
LKPD dapat digunakan dengan revisi	
LKPD dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 2 Agustus2021

Guru

(Naumi Muhsinah, S.Pd., M.Pd.)
 NIP. 198209182005012003

LEMBAR VALIDASI OLEH GURU

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

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

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilaian



IDENTITAS VALIDATOR

Nama : YENDA IRMODI SARY, S.Pd

NIP :

Instansi : MAN 6 ACEH BESAR

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi				✓
	3. Kedalaman materi			✓	
b. Keakuratan mater	4. Keakuratan konsep dan definisi				✓
	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
	6. Keakuratan gambar, digram, dan ilustrasi				✓
c. Kemutakhiran materi	7. Gambar, diagram, dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				✓
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari			✓	

d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingi tahu				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya			✓	

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep				✓
b. Pendukung penyajian	2. Soal analisis dalam setiap kegiatan			✓	
	3. Soal analisis dalam setiap kegiatan			✓	
	4. Daftar pustaka				✓
c. Penyajian pembelajaran	5. Keterlibatan peserta didik				✓

3. ASPEK MEDIA

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
A. Ukuran LKPD	1. Kesesuaian ukuran LKPD dengan standar ISO			✓	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD				✓
B. Desain sampul LKPD (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				✓
	4. Ukuran huruf judul LKPD lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang				✓
	5. Warna judul LKPD kontras dengan warna latar				✓
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
C. Desain isi LKPD	7. Konsistensi tata letak				✓
	8. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola				✓
	9. Pemisahan antar paragraf jelas				✓
	10. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai				✓
	11. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
	12. Ilustrasi dan keterangan gambar			✓	

13. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman			✓	
14. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
15. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
16. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek			✓	
17. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan			✓	
18. Kreatif dan dinamis				✓

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/ibu mohon dijawab pertanyaan di bawah ini

- a. Apakah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA bisa membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Apakah terdapat kelebihan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA.

Kesimpulan :

LKPD belum dapat digunakan	
LKPD dapat digunakan dengan revisi	✓
LKPD dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 03 Agustus 2021

Guru

AR-RANIRY

(YENDA IRMODI SARY, S.Pd.)

NIP

LAMPIRAN 5

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

**Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual
Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat
SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis
Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi
Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik
Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls
untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon
untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilain bahan ajar ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan keagrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

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



IDENTITAS VALIDATOR

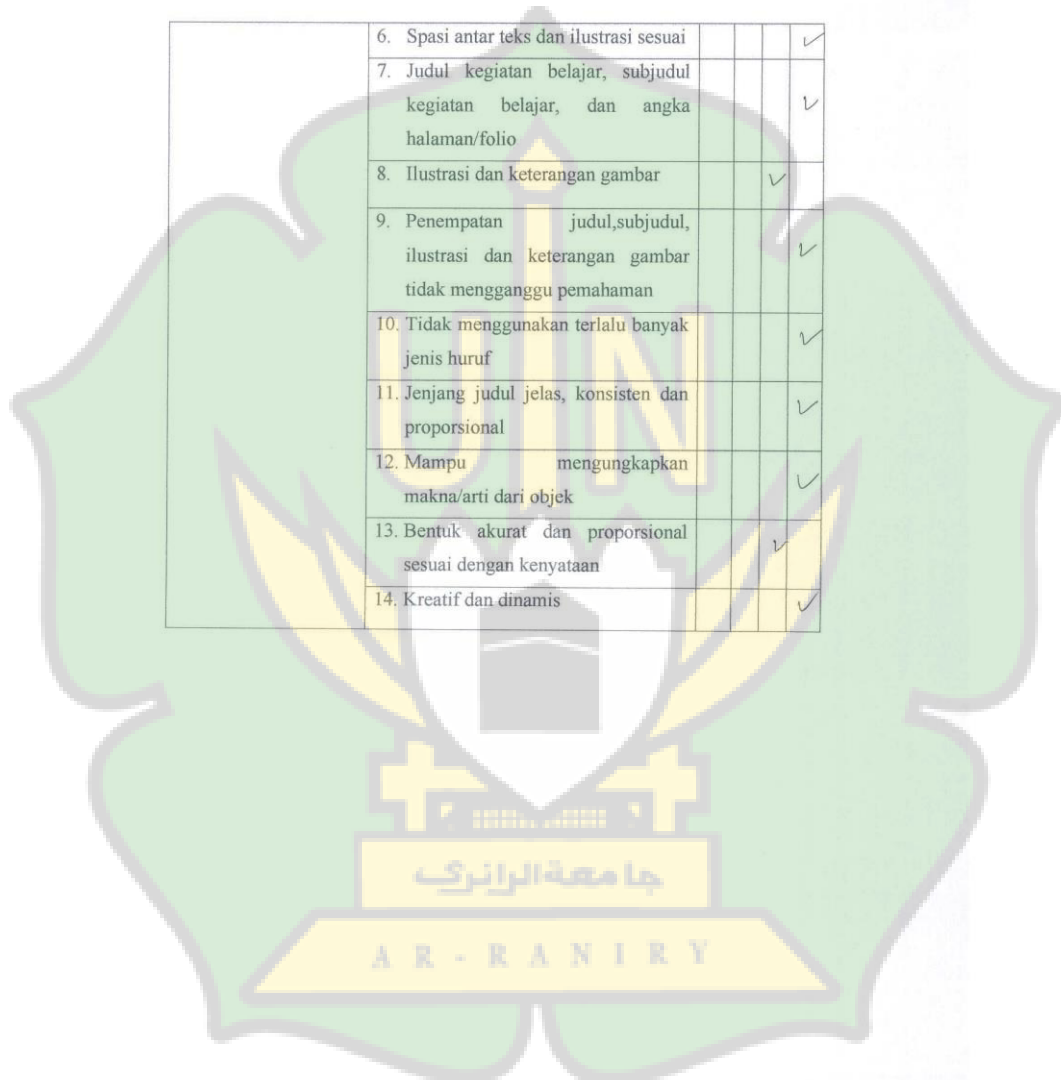
Nama :

NIP :

Instansi :

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Ukuran LKPDD	1. Kesesuaian ukuran LKPD dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD				✓
b. Desain sampul LKPD (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca		✓		
	a. Ukuran huruf judul LKPD lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang				✓
	b. Warna judul LKPD kontras dengan warna latar				✓
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
c. Desain isi bahan ajar	5. Konsistensi tata letak		✓		
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola		✓		
	b. Pemisahan antar paragraf jelas				✓

6. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai				✓
7. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
8. Ilustrasi dan keterangan gambar			✓	
9. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓
10. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
11. Jengjang judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
12. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek				✓
13. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan			✓	
14. Kreatif dan dinamis				✓



PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA?

- Penulisan rumus dgn equation agar resolusi bagus.
 - Tata letak tabel diposni setelah prosedur percobaan

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 28 Juli 2021

Validator Media

(Sri Ningsih, M.Sc.)

NIP. 198508102014032002

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual

Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat

SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

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

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilain bahan ajar ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan keagrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

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



IDENTITAS VALIDATOR

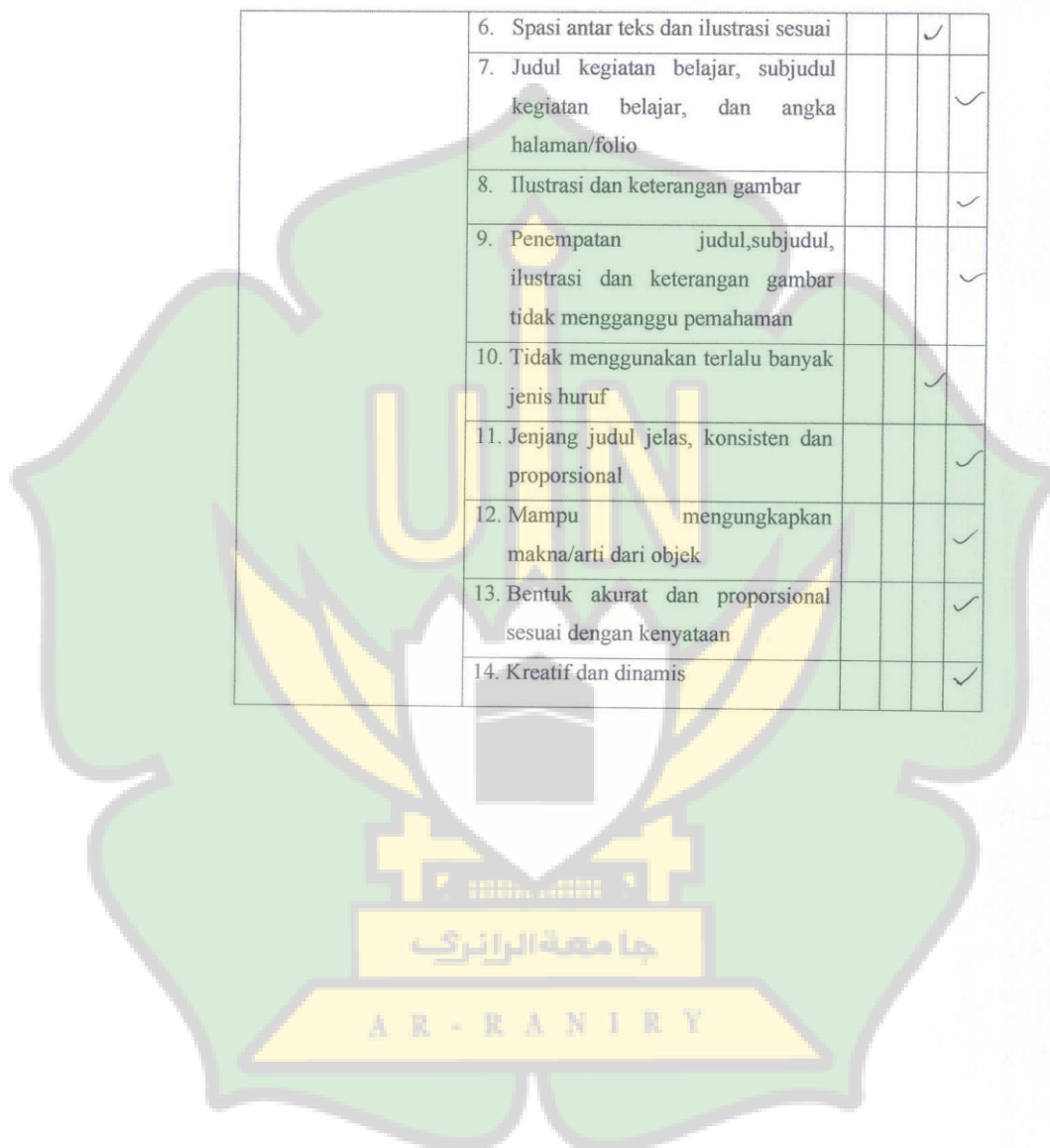
Nama :

NIP :

Instansi :

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Ukuran LKPDD	1. Kesesuaian ukuran LKPD dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD				✓
b. Desain sampul LKPD (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				✓
	a. Ukuran huruf judul LKPD lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang				✓
	b. Warna judul LKPD kontras dengan warna latar		✓		
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
c. Desain isi bahan ajar	5. Konsistensi tata letak			✓	
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola			✓	
	b. Pemisahan antar paragraf jelas				✓

6. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai			✓	
7. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
8. Ilustrasi dan keterangan gambar			✓	
9. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓
10. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf			✓	
11. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
12. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek			✓	
13. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan			✓	
14. Kreatif dan dinamis				✓



PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA?

.....

.....

.....

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 27 - Juli2021

Validator Media

(*Rusdi*)

NIP 186611119031682

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual

Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat

SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

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

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilaian bahan ajar ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan keagrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

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



IDENTITAS VALIDATOR

Nama :

NIP :

Instansi :

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Ukuran LKPDD	1. Kesesuaian ukuran LKPD dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD				✓
b. Desain sampul LKPD (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca		✓		
	a. Ukuran huruf judul LKPD lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran bahan ajar dan nama pengarang				✓
	b. Warna judul LKPD kontras dengan warna latar		✓		
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
c. Desain isi bahan ajar	5. Konsistensi tata letak			✓	
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola				✓
	b. Pemisahan antar paragraf jelas			✓	

6. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai				✓
7. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
8. Ilustrasi dan keterangan gambar				✓
9. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman			✓	
10. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
11. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
12. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek			✓	
13. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				✓
14. Kreatif dan dinamis			✓	





PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA?

.....

.....

.....

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, ... 20.07, 2021

Validator Media

(Nur Ain Arini)

NIP

LAMPIRAN 6

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

**Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual
Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat
SMA/MA**

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis
Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi
Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

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

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilaian LKPD ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

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



IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Ida Muliawati
 NIP : 19680518199402001
 Instansi : Fakultas Tarbiyah

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi				✓
	3. Kedalaman materi				✓
b. Keakuratan materi	4. Keakuratan konsep dan definisi			✓	
	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
	6. Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi				✓
c. Kemutakhiran materi	7. Gambar, diagram, dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				✓
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				✓

d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingi tahu				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya			✓	

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep				✓
b. Pendukung penyajian	2. Soal analisis dalam setiap kegiatan				✓
	3. Soal analisis dalam setiap kegiatan			✓	
	4. Daftar pustaka				✓
c. Penyajian pembelajaran	5. Keterlibatan peserta didik				✓

3. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				✓
	2. Keefektifan kalimat				✓
	3. Kebakuan istilah			✓	
b. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
c. Dialogis dan interaktif	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
d. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				✓
	7. Kesesuaian dengan perkembangan emosional peserta didik			✓	
e. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketetapan tata bahasa				✓
	9. Ketetapan ejaan				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya			✓	

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/ibu mohon dijawab pertanyaan di bawah ini

- a. Apakah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA bisa membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran ?

Bisa karena dengan menggunakan Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* maka peserta didik dapat melakukan praktikum virtual yang sesungguhnya.

- b. Apakah terdapat kelebihan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

terdapat kelebihannya diantaranya yaitu peserta didik mampu mempelajari karakteristik dengan cara sesuai dg level kognitif.

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

peserta tidak bisa semuanya bisa
menggunakan aplikasi *PhET*.

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

agar dapat menguat percobaan yang lebih
lagi lagi.

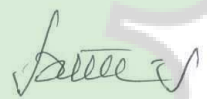
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA.

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 27 Juli 2021

Validator Materi


 (...Ida Nurhidawati...)
 NIP 196805181994022001

جامعة الرانيري
 A R - R A N I R Y

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis
Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi
Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

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

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilaian LKPD ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

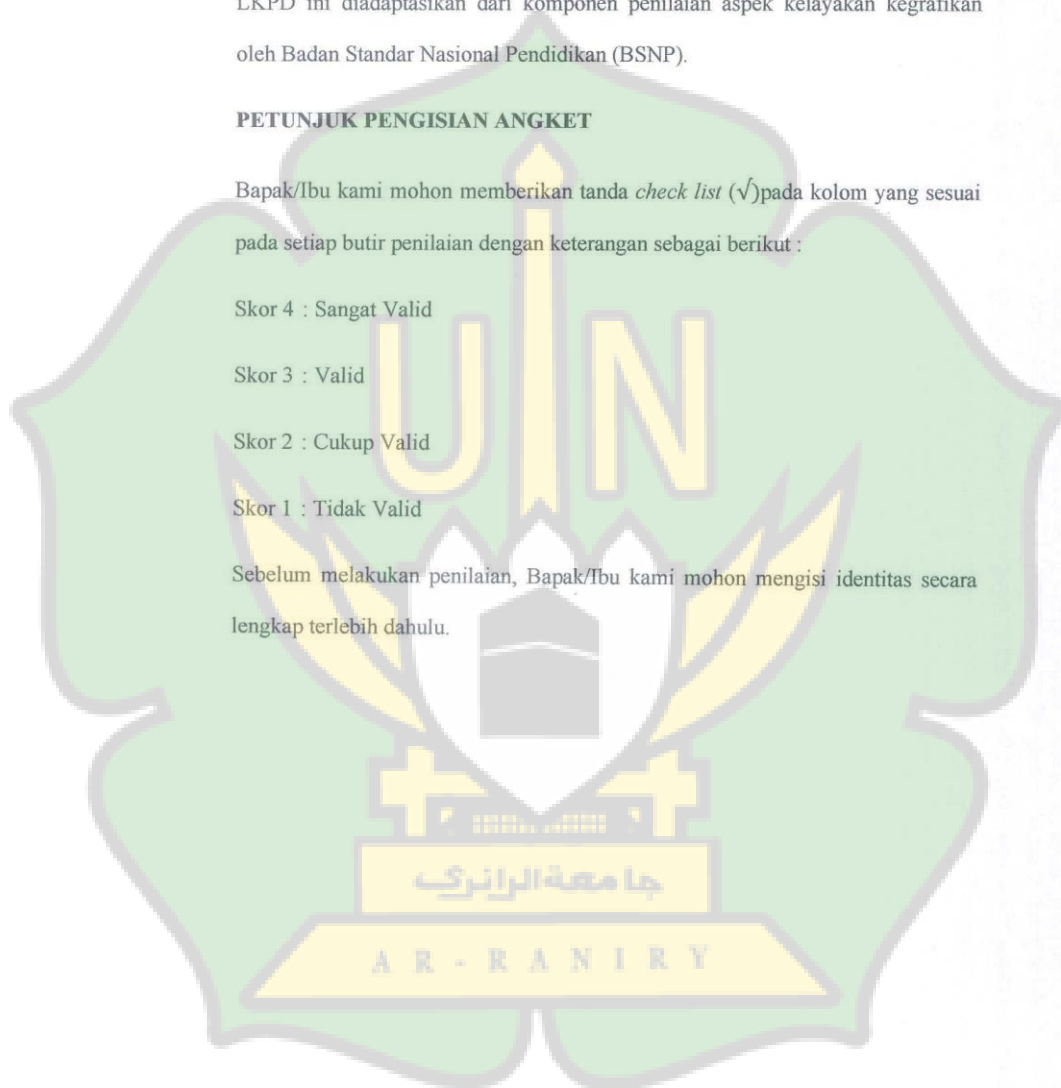
Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

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



IDENTITAS VALIDATOR

Nama :

NIP :

Instansi :

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi				✓
	3. Kedalaman materi				✓
b. Keakuratan materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				✓
	5. Keakuratan data dan fakta				✓
	6. Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi			✓	
c. Kemutakhiran materi	7. Gambar, diagram, dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				✓
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				✓

d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingi tahu				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya				✓

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep				✓
b. Pendukung penyajian	2. Soal analisis dalam setiap kegiatan			✓	
	3. Soal analisis dalam setiap kegiatan				✓
	4. Daftar pustaka				✓
c. Penyajian pembelajaran	5. Keterlibatan peserta didik				✓

3. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				✓
	2. Keefektifan kalimat				✓
	3. Kebakuan istilah			✓	
b. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
c. Dialogis dan interaktif	5. Keakuratan data dan fakta				✓
d. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik			✓	
	7. Kesesuaian dengan perkembangan emosional peserta didik				✓
e. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketetapan tata bahasa			✓	
	9. Ketetapan ejaan				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya				✓

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

AR-RANIRY

PERTANYAAN PENDUKUNG**1. Bapak/ibu mohon dijawab pertanyaan di bawah ini**

- a. Apakah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA bisa membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Apakah terdapat kelebihan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

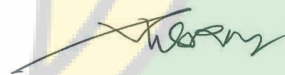
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA.

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

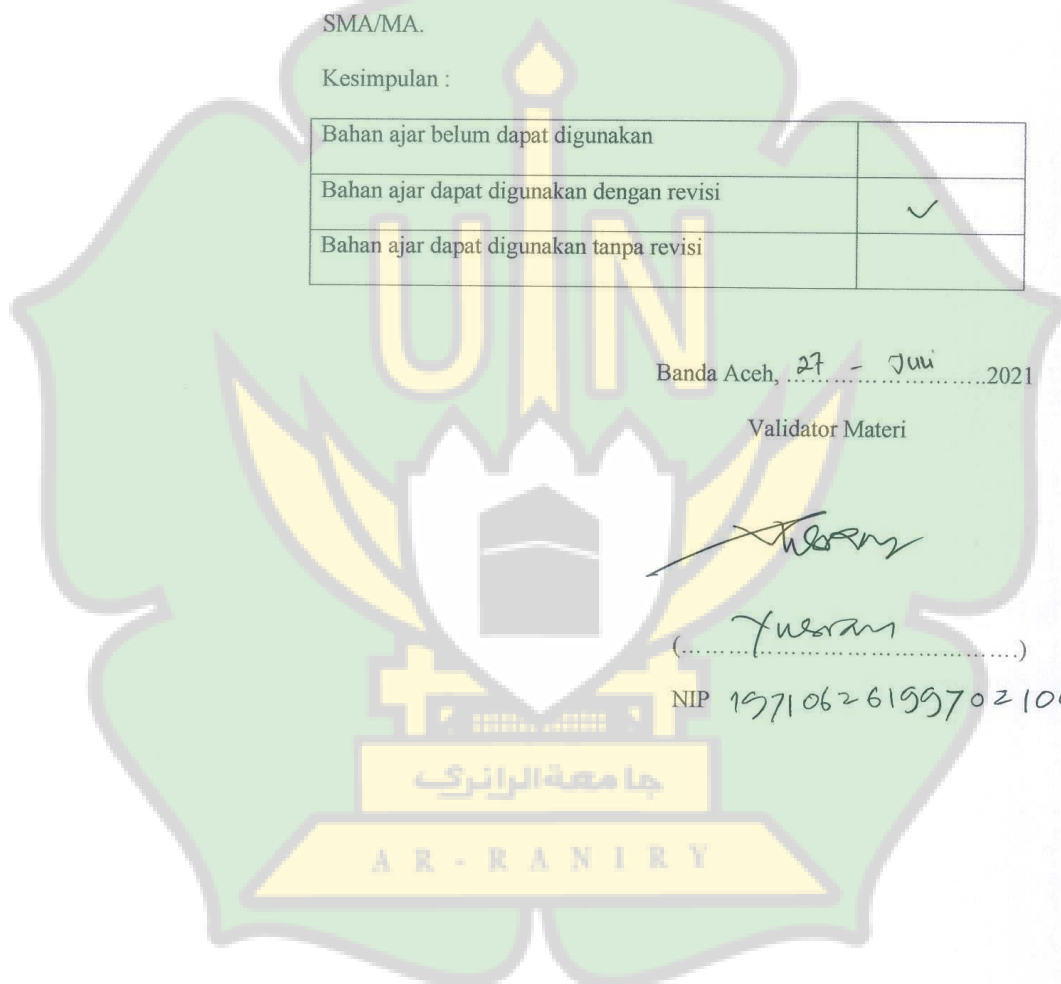
Banda Aceh, 27 - Juni2021

Validator Materi



(.....)

NIP 197106261997021003



LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual

Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat

SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis
Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi
Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M.Si

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

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian 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. Aspek penilaian LKPD ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

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

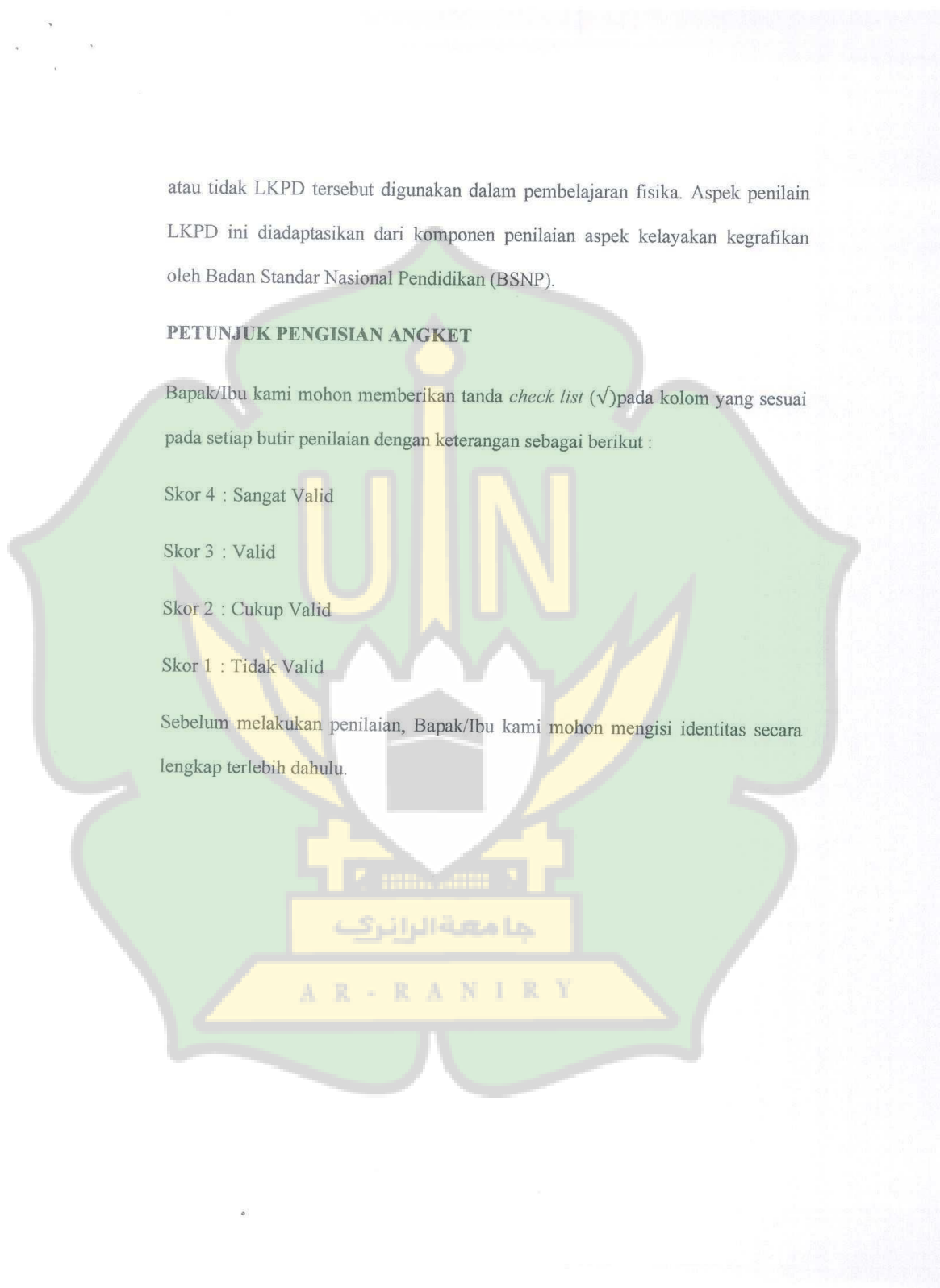
Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

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



IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Fera Annisa, M.Sc

NIP : 2005018703

Instansi : UIN Ar-Raniry

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi			✓	
	3. Kedalaman materi				✓
b. Keakuratan mater	4. Keakuratan konsep dan definisi				✓
	5. Keakuratan data dan fakta				✓
	6. Keakuratan gambar, digram, dan ilustrasi			✓	
c. Kemutakhiran materi	7. Gambar, diagram, dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari			✓	
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				✓

d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingi tahu					✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya					✓

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep			✓	
b. Pendukung penyajian	2. Soal analisis dalam setiap kegiatan				✓
	3. Soal analisis dalam setiap kegiatan				✓
	4. Daftar pustaka				✓
	5. Keterlibatan peserta didik				✓
c. Penyajian pembelajaran					✓

3. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				✓
	2. Keefektifan kalimat				✓
	3. Kebakuan istilah			✓	
b. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
c. Dialogis dan interaktif	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
d. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				✓
	7. Kesesuaian dengan perkembangan emosional peserta didik				✓
e. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketetapan tata bahasa			✓	
	9. Ketetapan ejaan				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya				✓

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/ibu mohon dijawab pertanyaan di bawah ini

- a. Apakah Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ^(bisa) membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ^{Adalah}
b. Apakah terdapat kelebihan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ? ^{Jelaskan ?}

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA ini ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA.

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 28 - Juni2021

Validator Materi

Fera Annisa

(Fera Annisa, M.Sc)

NIP

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

LAMPIRAN 7

LEMBAR RESPON UNTUK PESERTA DIDIK

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M. Si

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

Nama Peserta Didik : Siti Sahara

Kelas : X MIA 1

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

No	Pertanyaan	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
1	Desain LKPD berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat menarik			✓	
2	Media pembelajaran berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat mudah digunakan				✓
3	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
4	Tampilan gambar pada prosedur percobaan mudah dipahami sebagai petunjuk penggunaan simulasi <i>PhET</i>				✓
5	Penyajian materi di LKPD mudah dipahami			✓	
6	Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> membantu anda dalam memahami materi momentum dan impuls				✓
7	LKPD memuat soal-soal yang dapat menguji pemahaman anda tentang materi momentum dan impuls			✗	✓
8	Bentuk, model dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.				✓

جامعة الرانيري

Banda Aceh, 2 Agustus 2021

A R - R A N I R Y

(*Siti Sahata*)
Siti Sahata.

LEMBAR RESPON UNTUK PESERTA DIDIK

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M. Si

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

Nama Peserta Didik : FIRDARAHMA

Kelas : X-MIA 2

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

No	Pertanyaan	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
1	Desain LKPD berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat menarik			✓	
2	Media pembelajaran berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat mudah digunakan		✓		
3	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓
4	Tampilan gambar pada prosedur percobaan mudah dipahami sebagai petunjuk penggunaan simulasi <i>PhET</i>			✗	✓
5	Penyajian materi di LKPD mudah dipahami			✗	✓
6	Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> membantu anda dalam memahami materi momentum dan impuls		✓		
7	LKPD memuat soal-soal yang dapat menguji pemahaman anda tentang materi momentum dan impuls				✓
8	Bentuk, model dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.			✓	

Banda Aceh, 2 Agustus 2021



(FIRDARAHMA)

LEMBAR RESPON UNTUK PESERTA DIDIK

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M. Si

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

Nama Peserta Didik : Shinta Julia Putri

Kelas : X^{mia}₁

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

No	Pertanyaan	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
1	Desain LKPD berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat menarik			✓	
2	Media pembelajaran berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat mudah digunakan				✓
3	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
4	Tampilan gambar pada prosedur percobaan mudah dipahami sebagai petunjuk penggunaan simulasi <i>PhET</i>				✓
5	Penyajian materi di LKPD mudah dipahami			✓	
6	Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> membantu anda dalam memahami materi momentum dan impuls				✓
7	LKPD memuat soal-soal yang dapat menguji pemahaman anda tentang materi momentum dan impuls			✓	
8	Bentuk, model dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.				✓

Banda Aceh, 2 Agustus 2021


 (Shinta Julia P)

LEMBAR RESPON UNTUK PESERTA DIDIK

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M. Si

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

Nama Peserta Didik : Fata Nabila

Kelas : X mia

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* ($\checkmark$) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

No	Pertanyaan	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
1	Desain LKPD berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat menarik			✓	
2	Media pembelajaran berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat mudah digunakan				✓
3	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
4	Tampilan gambar pada prosedur percobaan mudah dipahami sebagai petunjuk penggunaan simulasi <i>PhET</i>				✓
5	Penyajian materi di LKPD mudah dipahami			✓	
6	Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> membantu anda dalam memahami materi momentum dan impuls				✓
7	LKPD memuat soal-soal yang dapat menguji pemahaman anda tentang materi momentum dan impuls			✓	
8	Bentuk, model dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.				✓

Banda Aceh, 2 Agustus 2021

()
Tah' nabila .

LEMBAR RESPON UNTUK PESERTA DIDIK

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M. Si

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

Nama Peserta Didik : Ulfa Rahmatika

Kelas : X MIA 1

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

No	Pertanyaan	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
1	Desain LKPD berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat menarik			✓	
2	Media pembelajaran berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat mudah digunakan		✓		
3	Bahasa yang digunakan mudah dipahami			✓	
4	Tampilan gambar pada prosedur percobaan mudah dipahami sebagai petunjuk penggunaan simulasi <i>PhET</i>		✓		
5	Penyajian materi di LKPD mudah dipahami			✓	
6	Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> membantu anda dalam memahami materi momentum dan impuls				✓
7	LKPD memuat soal-soal yang dapat menguji pemahaman anda tentang materi momentum dan impuls	✓			
8	Bentuk, model dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.		✓		

Banda Aceh, 2 Agustus 2021

MEGA PALMAFILCA.

(.....)

LEMBAR RESPON UNTUK PESERTA DIDIK

Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium *Virtual* Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan LKPD Berbasis Laboratorium Virtual Simulasi *PhET* pada Materi Momentum dan Impuls untuk Tingkat SMA/MA

Penyusun : Mefa Ladarna

Pembimbing 1 : Fitriyawany, M. Pd

Pembimbing 2 : Nurhayati, M. Si

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

Nama Peserta Didik : Sili Nora Amatullah

Kelas : X - Mia¹

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Peserta didik diharapkan memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut:

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

No	Pertanyaan	Alternatif Penilaian			
		1	2	3	4
1	Desain LKPD berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat menarik			✓	
2	Media pembelajaran berbasis Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> sangat mudah digunakan				✓
3	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓
4	Tampilan gambar pada prosedur percobaan mudah dipahami sebagai petunjuk penggunaan simulasi <i>PhET</i>			✓	
5	Penyajian materi di LKPD mudah dipahami		✓		
6	Laboratorium <i>virtual</i> simulasi <i>PhET</i> membantu anda dalam memahami materi momentum dan impuls			✓	
7	LKPD memuat soal-soal yang dapat menguji pemahaman anda tentang materi momentum dan impuls				✓
8	Bentuk, model dan ukuran huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca.			✓	

Banda Aceh, 2 Agustus 2021

Syul
(Siti Nora - Amallah)

LAMPIRAN 8

Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan



Memperkenalkan diri serta memberikan pengarahan



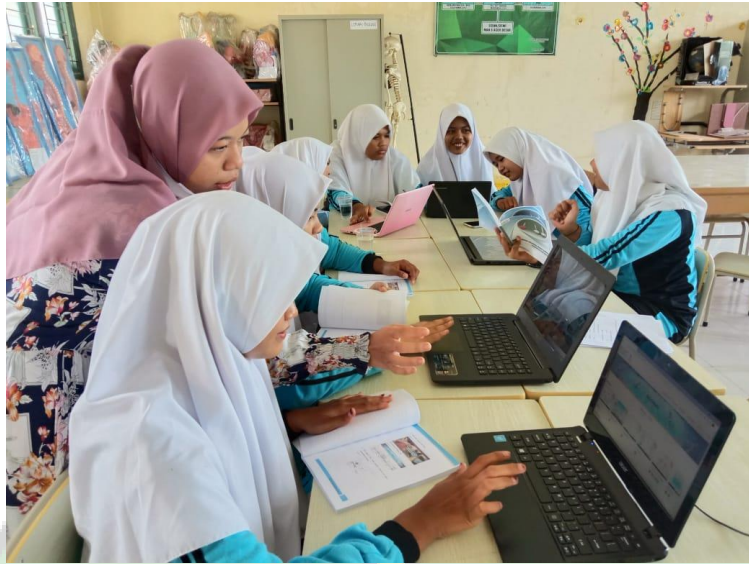
Membagikan lembar angket kepada peserta didik



Membagikan LKPD kepada peserta didik



Melakukan Percobaan menggunakan PhET



Peserta didik mengisi lembar angket



جامعة الرانري

AR - RANIRY

Mengumpulkan lembar angket peserta didik



Foto bersama guru dengan peserta didik guru mata pelajaran

