



## Pengembangan Modul Praktikum Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA

Raeka Widi Anggeraeni<sup>1\*</sup>, Indica Yona Okyranida<sup>2</sup>, Luluk Setyowati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan MIPA, Universitas Indraprasta PGRI

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Indraprasta PGRI

Email: raekaanggeraeni@gmail.com

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima: 18 Mei 2022  
Disetujui: 18 Mei 2022  
Dipublikasikan: 30 Mei 2022

*Keywords:*  
*Modul, Praktikum, Virtual, PhET Simulation,*

### Abstract

Physics is a subject that has many concepts that must be adapted to the curriculum. Therefore, in the implementation of learning practicum activities are needed as a support so that students can understand a concepts that is difficult to understand. In addition, based on the Circular Letter of the Ministry of Education and Culture Number 4 of 2020, shifting face-to-face learning to the online system. So that the practicum can be carried out virtually using PhET (Physics Education Technology). In conducting virtual practicum, a media that can support learning is needed in the form of a practicum module. And also in learning activities, the material presented by educators is not necessarily all students are able to accept and understand. Thus, the learning model that can be applied is guided inquiry-based learning. This learning media was created whit the aim of facilitating and assisting student in understanding the material presented by educators. This research is a Research & Development (R & D) research with a 4D research model. This learning media is validated and assessed by experts in their fields as well as educational practitioners. The physics practicum module assisted by PhET Simulation based on guided inquiry on momentum, impulse and sollision materials for class X high school obtained an average value od each validation, namely the material expert validation test 87,50% with a very feasible category, the media expert validation test 86,67% with very feasible category, linguistics expert validation test 79,55% with very feasible category, and 94,69% education practitioner test with very feasible category. These result indicate that the physics practicum module assisted by PhET Simulation based on guided inquiry on momentum, impulse and collision material for class X high school that was developed is "very feasible" to be tested on students.

**How to Cite:** Anggeraeni, R. W., Okyranida, I. Y., & Setyowati, L. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 3 (1), 32-41.

## PENDAHULUAN

Fisika merupakan mata pelajaran yang memiliki banyak konsep yang harus disesuaikan dengan kurikulum. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pusat Penilaian Pendidikan (PUSPENDIK) Tahun 2018/2019 menunjukkan bahwa rata-rata penguasaan materi fisika pada jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) masih tergolong rendah di tingkat nasional dibandingkan dengan nilai mata pelajaran lainnya. Rata-rata pada mata pelajaran fisika sebesar 43,97 di tingkat provinsi dan 45,23 di tingkat nasional lebih

rendah dibandingkan pelajaran kimia sebesar 50,01 di tingkat provinsi dan 50,16 di tingkat nasional, serta pelajaran biologi 51,07 di tingkat provinsi dan 50,55 di tingkat nasional. Maka dari itu, dalam pelaksanaan pembelajaran diperlukan kegiatan praktikum sebagai penunjang agar peserta didik dapat memahami suatu konsep yang sulit dipahami. Praktikum hadir untuk memvisualisasikan segala teori yang didapat oleh peserta didik ketika di kelas. Ini sangat dibutuhkan oleh peserta didik untuk meningkatkan pemahaman konsep agar tidak hanya sebatas khayalan.

Selain itu, berdasarkan Surat Edaran Kemendikbud Nomor 4 Tahun 2020, pendidikan di Indonesia memberlakukan sistem belajar dari rumah melalui pembelajaran jarak jauh yang telah diterapkan mulai dari pertengahan Maret 2020 dengan mengalihkan pembelajaran tatap muka secara langsung ke sistem daring/virtual. Dalam pembelajaran daring ini menuntut peserta didik untuk melakukan seluruh aktifitas belajar secara mandiri, yang diharapkan agar peserta didik dapat berpikir kritis mempelajari materi yang telah diberikan melalui media yang ada (Yuliana, 2020). Begitu juga dengan praktikum yang dilakukan di laboratorium dan dilaksanakan secara langsung harus berubah menjadi praktikum secara virtual (Nurjanah, dkk, 2021). Berdasarkan penjabaran tersebut, kegiatan praktikum virtual adalah salah satu solusi pelengkap atas minimnya peralatan laboratorium fisika yang sesungguhnya di sekolah dan juga dapat menjadi solusi praktikum fisika dalam pembelajaran jarak jauh (Rizaldi, dkk, 2020). Praktikum virtual yang dimanfaatkan adalah PhET (Physics Education Technology).

Dalam kegiatan pembelajaran, materi yang disampaikan oleh pendidik belum tentu semua peserta didik mampu menerima dan mengerti. Sehingga peserta didik merasa malu untuk bertanya langsung kepada pendidik. Terdapat beberapa hal yang menyebabkan peserta didik tidak mau bertanya ketika peserta didik tersebut belum memahami materi yang diberikan. Bisa jadi peserta didik tersebut merasa malu untuk bertanya atau kebingungan karena belum paham akan materi yang diajarkan. Ditinjau dari karakteristik keilmuan fisika, proses pembelajaran yang diharapkan menekankan pada keterampilan proses yang dilandasi sikap ilmiah (Satria & Susilawati, 2020). Disinilah peran seorang pendidik diharapkan dapat melatih peserta didik dalam menyelesaikan masalah-masalah hingga mendapatkan hasil akhirnya. Maka dari itu, sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat diterapkan kepada peserta didik adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing.

Model inkuiri terbimbing merupakan pengajaran yang berpusat pada peserta didik yang dapat membuat peserta didik terlibat lebih aktif dalam pembelajaran melalui pengamatan, pengukuran, pengumpulan data, dan dalam menarik kesimpulan (Sulistiyono, 2021). Jadi, pada model inkuiri terbimbing ini pendidik tidak berperan untuk pemberi informasi sedangkan peserta didik penerima informasi. Akan tetapi pendidik yang menrencanakan pembelajaran atau langkah-langkah percobaan sedangkan peserta didik melakukan percobaan yang ditetapkan pendidik dan juga peserta didik dituntut untuk menguasai suatu keterampilan melalui kompetensi-kompetensi yang telah ditentukan (Casmunah, dkk, 2020). Modul praktikum ini berbeda dengan modul praktikum seperti biasanya. Modul ini memiliki kelebihan yaitu praktikum yang digunakan adalah praktikum virtual berbasis PhET Simulation dan model yang pembelajaran inkuiri terbimbing, dimana peserta didik dituntut untuk terlibat aktif dalam kegiatan praktikum virtual. Jadi peserta didik tidak hanya dapat melakukan praktikum riil tetapi peserta didik juga menggunakan teknologi yang berkembang saat ini. Berdasarkan penjabaran, maka penelitian ini akan mengembangkan Modul Praktikum Virtual berbantuan PhET Simulation berbasis model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi Momentum, Impuls dan Tumbukan untuk peserta didik sebagai media yang dapat digunakan dalam pembelajaran.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research & Development (R&D). Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model 4D. Model ini dikembangkan oleh S.Thiagarajan, Dorothy S. Semmel dan Melvyn I. Semmel di tahun 1974. Model 4D ini digunakan dalam mengembangkan suatu perangkat pembelajaran. Model ini terdiri dari 4 tahapan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran).

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode yang diperoleh langsung dari responden diantaranya yaitu menggunakan angket. Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui penilaian ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dan para praktisi pendidikan mengenai media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner berstruktur dengan menggunakan skala Likert. Alternatif jawaban menurut skala Likert yaitu, Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS) (Sukardi, 2009). Kuesioner yang diberikan juga memiliki pertanyaan yang berbeda sesuai dengan aspek yang dinilai. Jawaban angket diberi bobot 4,3,2,1 untuk pernyataan positif dan 1,2,3,4 untuk pernyataan negatif.

Tabel 1. Hasil Validasi Modul Praktikum

No	Persentase (%)	Kategori
1	76 – 100	Sangat Layak
2	51-75	Layak
3	26-50	Cukup layak
4	0-25	Kurang layak

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa modul praktikum berbantuan PhET Simulation. Modul ini dibuat dan dirancang secara langsung oleh peneliti untuk mempermudah pendidik dalam mempersiapkan bahan ajar, meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengadakan dan melakukan suatu praktikum virtual pada pembelajaran fisika. Penelitian ini menggunakan metode penelitian R & D (Research and Development) dengan model pengembangan 4-D. Model pengembangan 4-D ini terdiri dari 4 tahap pengembangan diantaranya *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Namun, mengingat kondisi saat ini sedang diterapkannya pembelajaran jarak jauh yang telah ditetapkan oleh Kemendikbud Tahun 2020, tahapan penelitian ini hanya dapat dilaksanakan sampai tahap *develop* (pengembangan).

Tahap *Define* (Pendefinisian). Tahapan awal yang peneliti lakukan yaitu dengan menentukan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi serta menganalisis kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian serta tujuan pembelajaran dengan menyesuaikan kurikulum yang sedang digunakan oleh SMA Negeri 4 Depok yaitu kurikulum 2013 (K-13). Pada tahap ini juga peneliti melakukan analisis terhadap peserta didik untuk mengetahui karakter tiap peserta didik.

Tahap *Design* (Perencanaan). Pada tahap ini, peneliti melakukan penyebaran angket untuk mengetahui kesulitan peserta didik dalam belajar fisika. Angket tersebut juga akan digunakan sebagai alat evaluasi untuk memilah isi dari modul. Modul praktikum yang dibuat berisikan 5 praktikum yang dilengkapi materi dan evaluasi di akhir praktikumnya, penggunaan bahasa yang mudah dipahami, langkah-langkah praktikum yang mudah diterapkan dikarenakan terdapat tampilan layarnya sehingga memudahkan peserta didik dalam menggunakannya. Dalam pembuatan modul praktikum dengan berbantuan PhET

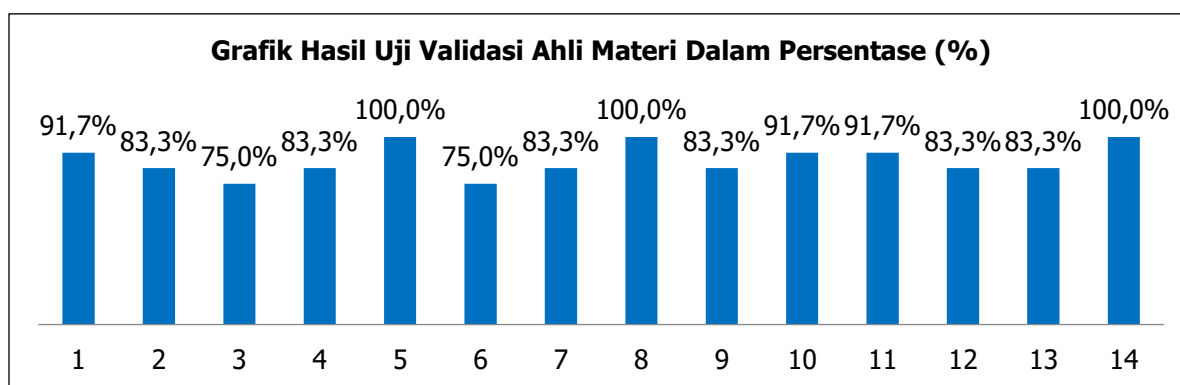
Simulation, peneliti merujuk pada kurikulum yang digunakan oleh sekolah tersebut yaitu Kurikulum 2013. Modul praktikum ini digunakan pada pembelajaran fisika yang bertujuan untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dan minat peserta didik dalam belajar fisika. Dalam tahap desain awal, peneliti menyusun konten-konten yang akan ada dalam modul praktikum yang dibuat. Konten-konten tersebut diantaranya: Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator pencapaian, tujuan pembelajaran, beberapa praktikum yang akan dilaksanakan, evaluasi, referensi dan riwayat penulis.

Tahap *Develop* (Pengembangan). Pada tahap ini modul yang dibuat sesuai dengan desain dan kerangka isi modul tersebut. Setelah modul selesai dibuat, maka Langkah selanjutnya adalah memvalidasi modul tersebut ke validator yang ahli di bidangnya.

Tabel 2. Hasil Validasi Modul Praktikum Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Pertanyaan	Skor Validasi		
			1	2	3
1.	Kesesuaian Kurikulum	Materi sesuai dengan indikator atau kompetensi	3	4	4
2.		Indikator mudah dipahami	4	3	3
3.		Materi praktikum berisikan konsep yang sesuai fakta	3	3	3
4.		Penjelasan materi praktikum jelas	4	2	4
5.	Isi Modul	Ketersediaan gambar dalam menunjang melaksanakan langkah-langkah praktikum	4	4	4
6.		Penulisan rumus fisika jelas	3	2	4
7.		Kesesuaian evaluasi dengan materi	3	4	3
8.		Gambar sesuai dengan materi	4	4	4
9.		Kesesuaian percobaan/praktikum dengan konsep teori	3	3	4
10.	Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	Dengan model pembelajaran inquiry terbimbing dapat membuat peserta didik mengetahui berbagai konsep fisika	4	4	3
11.		Kesesuaian dengan sintaks inquiry terbimbing	4	4	3
12.		Menimbulkan rasa ingin tahu peserta didik	3	4	3
13.		Menumbuhkan semangat belajar mandiri peserta didik	3	4	3
14.		Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam melakukan praktikum	4	4	4
		Jumlah	49	49	49
		Rata-rata per validator	3,5	3,5	3,5
		Rata-rata validasi materi		3,5	
		Persentase validasi materi		87,50%	
		Kesimpulan Penilaian		Sangat layak	

Adapun hasil validasi ahli materi berupa grafik terdapat pada gambar 1.



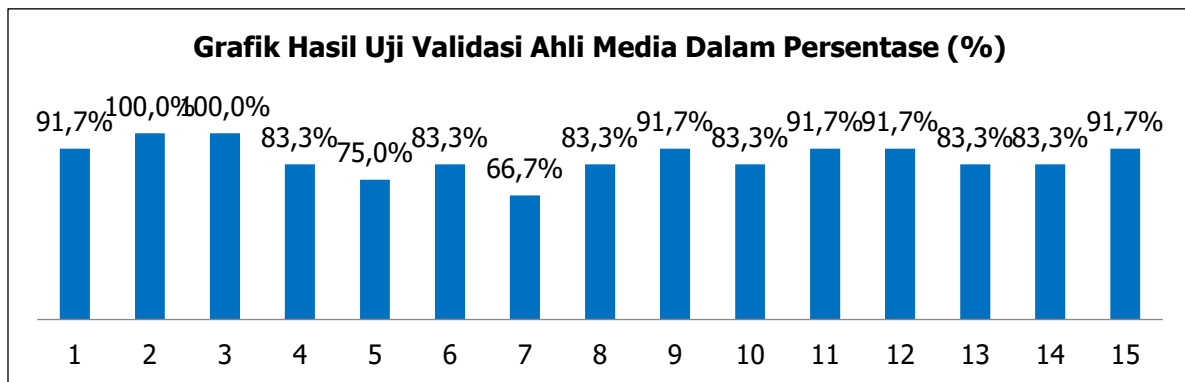
Gambar 1. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Materi Dalam Persentase (%)

Dari grafik tersebut didapatkan persentase minimum hasil validasi ahli materi yaitu sebesar 75% dengan kategori layak, sedangkan persentase maksimum hasil validasi ahli materi yaitu sebesar 100% dengan kategori sangat layak. Dari keseluruhan hasil validasi ahli materi, maka didapatkan persentase rata-rata yaitu sebesar 87,50% yang menandakan bahwa media pembelajaran ini sudah layak untuk diuji coba di sekolah, tetapi perlu adanya perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli materi.

Tabel 3. Hasil Validasi Modul Praktikum Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Pertanyaan	Skor Validasi			
			1	2	3	
1.	Desain	Judul modul sesuai dengan materi praktikum yang disajikan	4	4	3	
2.		Tampilan modul menarik	4	4	4	
3.		Kombinasi warna modul menarik dan cocok	4	4	4	
4.		Kesesuaian huruf pada modul praktikum	4	3	3	
5.		Kesesuaian ukuran dan gambar pada modul	4	2	3	
6.		Kualitas dan tampilan sesuai dengan standar modul	4	3	3	
7.		Kejelasan gambar saat modul digunakan	4	2	2	
8.		Penggunaan variasi huruf	4	3	3	
9.		Penggunaan kata-kata yang konsisten	4	4	3	
10.		Petunjuk penggunaan modul tidak membingungkan	4	2	4	
11.		Media sesuai dengan kondisi saat ini	4	4	3	
12.		Dapat digunakan tanpa batasan ruang dan waktu	4	4	3	
13.		Kesesuaian dalam peletakan gambar	4	3	3	
14.		Tata Letak	Gambar tidak menutupi tulisan yang ada	4	3	3
15.			Ketepatan tata letak simbol dan tulisan	4	4	3
Jumlah			60	49	47	
Rata-rata per validator			4,29	3,5	3,36	
Rata-rata validasi materi			3,71			
Persentase validasi materi			86,67%			
Kesimpulan Penilaian			Sangat layak			

Adapun hasil validasi ahli media berupa grafik terdapat pada gambar 2.



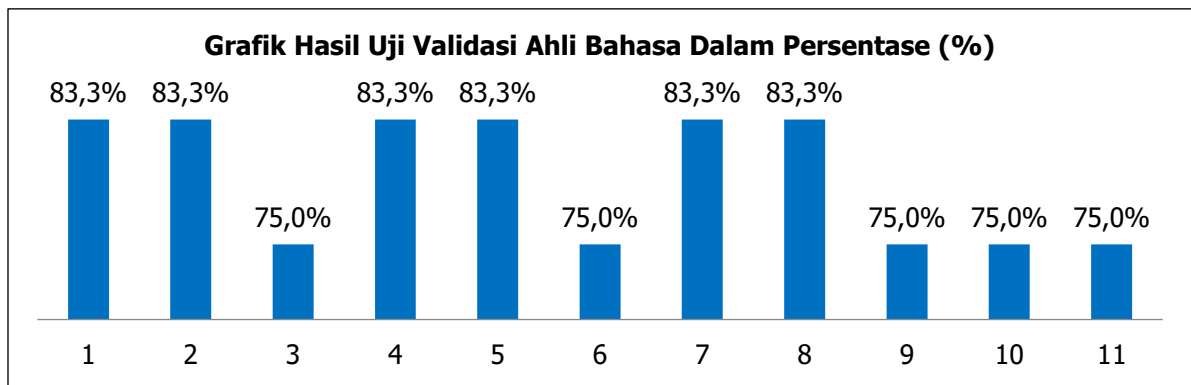
Gambar 2. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Media Dalam Persentase (%)

Dari grafik tersebut didapatkan persentase minimum hasil validasi ahli media yaitu sebesar 66,7% dengan kategori cukup layak, sedangkan persentase maksimum hasil validasi ahli media yaitu sebesar 100% dengan kategori sangat layak. Dari keseluruhan hasil validasi ahli media, maka didapatkan persentase rata-rata yaitu sebesar 86,67% yang menandakan bahwa media pembelajaran ini sudah layak untuk diuji coba di sekolah, tetapi perlu adanya perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli media.

Tabel 4. Hasil Validasi Modul Praktikum Ahli Bahasa

No.	Aspek Penilaian	Pertanyaan	Skor Validasi			
			1	2	3	
1.	Penulisan	Ketepatan typografi isi buku teks dalam penggunaan jenis huruf	4	3	3	
2.		Ketepatan penggunaan huruf tebal, garis bawah, huruf miring dan kapital dalam pemberian tekanan dan membedakan bagian yang penting	3	4	3	
3.		Kesesuaian urutan antara sub topik	3	3	3	
4.		Konsistensi dalam penggunaan kata	4	3	3	
5.		Kejelasan struktur dalam penulisan	4	3	3	
6.		Kesesuaian ukuran pada media	3	3	3	
7.		Pemaparan materi mudah dibaca	4	3	3	
8.		Bahasa yang mudah dipahami	4	3	3	
9.		Struktur Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan bahasa Indonesia yang baku	4	2	3
10.			Bahasa yang digunakan jelas dan tepat	3	3	3
11.			Penyusunan kata-kata dalam penggunaan bahasa	3	3	3
		Jumlah	39	33	33	
		Rata-rata per validator	2,79	2,36	2,36	
		Rata-rata validasi materi		2,50		
		Persentase validasi materi		79,55%		
		Kesimpulan Penilaian		Sangat layak		

Adapun hasil validasi ahli 37ahasa berupa grafik terdapat pada gambar 3.



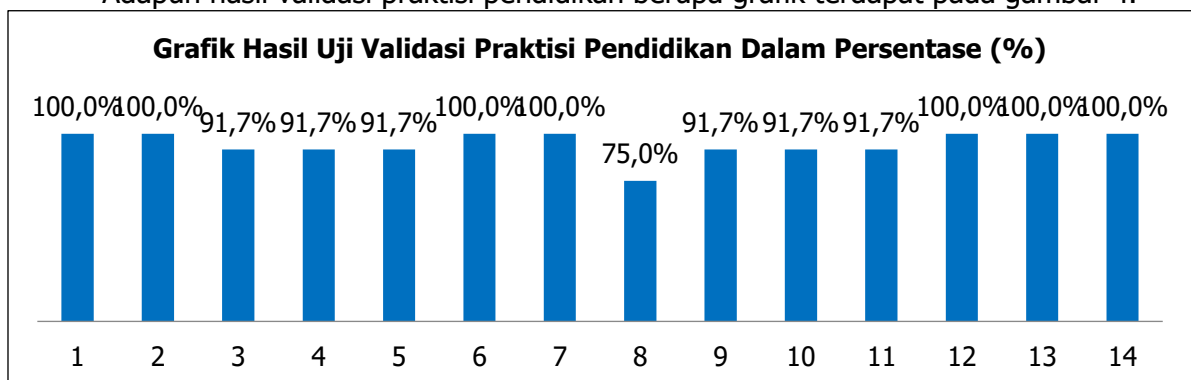
Gambar 3. Grafik Hasil Uji Validasi Ahli Bahasa Dalam Persentase (%)

Dari grafik tersebut didapatkan persentase minimum hasil validasi ahli bahasa yaitu sebesar 75% dengan kategori layak, sedangkan persentase maksimum hasil validasi ahli bahasa yaitu sebesar 83,3% dengan kategori sangat layak. Dari keseluruhan hasil validasi ahli bahasa, maka didapatkan persentase rata-rata yaitu sebesar 79,55% yang menandakan bahwa media pembelajaran ini sudah layak untuk diuji coba di sekolah, tetapi perlu adanya perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli bahasa.

Tabel 5. Hasil Validasi Modul Praktikum Praktisi Pendidikan

No.	Aspek Penilaian	Pertanyaan	Skor Validasi		
			1	2	3
1.	Kemudahan Penggunaan	Materi yang disampaikan dalam modul mudah dipahami	4	4	4
2.		Materi yang disajikan pada modul sistematis	4	4	4
3.		Aplikasi yang digunakan pada modul mudah dioperasikan	4	3	4
4.		Tautan/link yang dicantumkan pada modul mudah diakses	4	4	3
5.		Bahasa yang digunakan pada modul mudah dipahami	4	4	3
6.		Latihan soal yang diberikan dapat membantu siswa mengukur pengetahuan yang diperoleh	4	4	4
7.		Modul memiliki tampilan yang menarik	4	4	4
	Daya Tarik				

Adapun hasil validasi praktisi pendidikan berupa grafik terdapat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Validasi Praktisi Pendidikan Dalam Persentase (%)

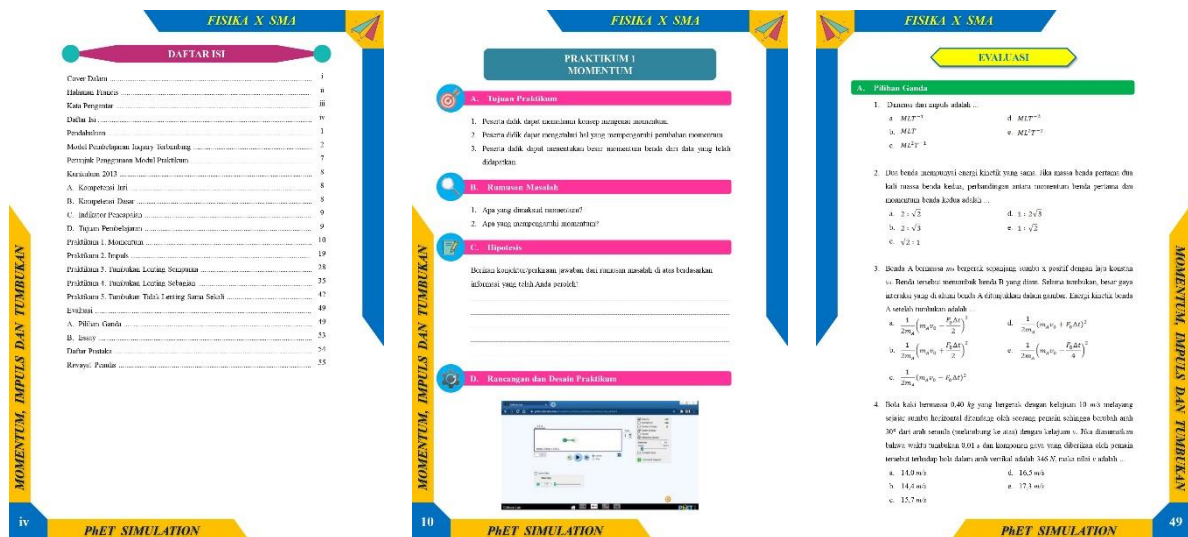
Dari grafik tersebut didapatkan persentase minimum hasil validasi praktisi pendidikan yaitu sebesar 75% dengan kategori layak, sedangkan persentase maksimum hasil validasi praktisi pendidikan yaitu sebesar 100% dengan kategori sangat layak. Dari keseluruhan hasil

validasi praktisi pendidikan, maka didapatkan persentase rata-rata yaitu sebesar 94,64% yang menandakan bahwa media pembelajaran ini sudah layak untuk diuji coba di sekolah, tetapi perlu adanya perbaikan berdasarkan saran yang diberikan oleh praktisi pendidikan.



Gambar 4. Tampilan Awal Modul Praktikum Fisika Berbantuan Phet Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls Dan Tumbukan Kelas X SMA

Pada gambar 4 di atas merupakan sampul modul Praktikum Fisika Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA. Pada sampul modul tersebut terdapat gambar yang berhubungan dengan materi modul tersebut. Selain itu juga, terdapat judul materi beserta kelas yang ditujukan. Dan pada sampul modul tersebut juga terdapat nama penulis.



Gambar 5. Tampilan Awal Modul Praktikum Fisika Berbantuan Phet Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls Dan Tumbukan Kelas X SMA

Pada gambar 5 di atas merupakan beberapa bagian dari isi modul Praktikum Fisika Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA. Pada modul praktikum Fisika Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA praktikum dilengkapi dengan gambar *screenshot* layar praktikum. Modul praktikum ini juga dilengkapi oleh beberapa soal evaluasi dalam bentuk pilihan ganda dan esai.



Jika dilihat dari model pembelajaran yang digunakan untuk inkuiri terbimbing dan juga dilihat dari metode penelitian yang digunakan yaitu R & D (Research and Development), hasil penelitian ini signifikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati, dkk, pada tahun 2020 dengan judul "Development of Physics Learning Module Based on Guided Inquiry with Light Wave Material in Class XI of Senior High School" dengan skor rata-rata ketiga oleh ahli media, materi, dan bahasa termasuk dalam kriteria "sangat layak" dengan kata lain media ini menurut para ahli layak untuk digunakan dan diujikan kepada siswa dan layak digunakan sebagai perangkat pendukung pembelajaran pada sekolah.

Selanjutnya jika dilihat dari alat yang digunakan untuk praktikum virtual yaitu PhET Simulation, model pembelajaran yang digunakan yaitu inkuiri terbimbing dan juga dilihat dari metode serta model penelitian yang digunakan yaitu R & D (Research and Development) dengan model 4D, dengan temuan penelitian dan analisis terkait, bahan ajar yang dikembangkan sudah sesuai dari segi validitas, kepraktisan, dan keefektifan untuk penggunaan pembelajaran Fisika di kelas (Agustina, dkk, 2020). Selanjutnya jika dilihat dari alat yang digunakan untuk praktikum virtual yaitu PhET Simulation dan juga dilihat dari nilainya menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diterapkan model Guided Inquiry berbantu PhET Simulation meningkatkan penguasaan konten fisika (Defianti, dkk, 2021).

Selanjutnya jika dilihat dari alat yang digunakan untuk praktikum virtual yaitu PhET Simulation, dilihat juga dari model pembelajaran yaitu inkuiri terbimbing dan juga dilihat dari metode serta model penelitian yang digunakan yaitu R & D (Research and Development) dengan model 4D, hasil penelitian ini signifikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khair, dkk 2021 dengan masing-masing presentase tersebut termasuk dalam kriteria sangat baik. Sehingga berdasarkan hasil validasi, penilaian guru fisika dan respon peserta didik, LKPD fisika berbasis inkuiri terbimbing berbantuan simulasi PhET pada materi pokok fluida dinamis layak digunakan dalam proses pembelajaran Fluida Dinamis.

Kelebihan dari penelitian ini yaitu modul dapat membantu siswa dalam melakukan praktikum secara virtual. Modul dibuat dengan desain yang menarik dengan penggabungan warna yang menarik serta jelas bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami untuk siswa. Modul menggabungkan dengan model pembelajaran inkuiri yang dapat mengembangkan kemandirian belajar siswa. Modul dapat diakses setiap waktu Ketika ingin digunakan.

## **PENUTUP**

Media pembelajaran ini dibuat dan dirancang secara langsung dengan tujuan untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan oleh pendidik. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa pengembangan modul praktikum fisika berbantuan PhET Simulation berbasis inkuiri terbimbing pada materi momentum, impuls dan tumbukan kelas X SMA berhasil dikembangkan dengan menggunakan metode penelitian R & D (Research and Development) dengan model pengembangan 4-D. Media pembelajaran ini divalidasi dan dinilai oleh ahli dalam bidangnya dan praktisi pendidikan. Modul praktikum fisika berbantuan PhET Simulation berbasis inkuiri terbimbing pada materi momentum, impuls dan tumbukan kelas X SMA memperoleh nilai rata-rata dari tiap validasi yaitu uji validasi ahli materi 87,50% dengan kategori sangat layak, uji validasi ahli media 86,67% dengan kategori sangat layak, uji validasi ahli bahasa 79,55% dengan kategori sangat layak, dan uji praktisi pendidikan 94,69% dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul praktikum fisika berbantuan PhET Simulation berbasis inkuiri terbimbing pada materi momentum, impuls dan tumbukan kelas X SMA yang dikembangkan sudah sangat layak untuk diujicobakan ke peserta didik.

Penelitian pengembangan modul ini masih memerlukan tindak lanjut agar diperoleh modul praktikum yang lebih berkualitas dan dapat digunakan dalam praktikum fisika berbantuan PhET Simulation berbasis inkuiri terbimbing pada materi momentum, impuls dan tumbukan kelas X SMA. Peneliti menyarankan modul praktikum fisika berbasis inkuiri terbimbing pada materi momentum, impuls dan tumbukan kelas X SMA ini perlu adanya uji coba lapangan. Dan perlu adanya dikembangkan modul praktikum inkuiri terbimbing pada materi lainnya. Serta bagi pembaca, dapat melakukan pengembangan lebih lanjut terhadap produk pada modul ini, agar dapat menghasilkan produk yang lebih inovatif dan efektif untuk digunakan dalam praktikum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, K., Sahidu, H., & Gunada, I. (2020). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan media phet terhadap kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis fisika peserta didik sma. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 17-24.
- Casmunah, C., Okyranida, I. Y., & Nurhayati, N. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Saintifik pada Materi Momentum dan Impuls Kelas X SMA. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 1(1), 50-57.
- Defianti, A., Hamdani, D., & Syarkowi, A. (2021). Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi Phet Berbantuan Guided-Inquiry Module Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 47-55.
- Khair, J. M., Dasmo, D., & Fatahillah, F. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Pokok Bahasan Fluida Dinamis. In *SINASIS (Seminar Nasional Sains)* (Vol. 2, No. 1).
- Nurjannah, E., Ayub, S., Doyan, A., & Sahidu, H. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Berbantu Media PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Keterampilan Generik Sains Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 2(1).
- Rahmawati, E., Astuti, I. A. D., & Nurhayati, N. (2020). Development of Physics Learning Module Based on Guided Inquiry with Light Wave Material in 92 Class XI of Senior High School. *Bulletin of Educational Science and Technology*, 1(1), 1-10.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10-14.
- Satria, R. P., Sahidu, H., & Susilawati, S. (2020). Efektifitas Perangkat Pembelajaran Fisika Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 2(2).
- Sulistiyono, S. (2021). Efektivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep fisika siswa ma riyadhus solihin. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(2), 61-73.
- YULIANA, Y. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Phet Pada Materi Elastisitas. *Thesis*. Universitas Mataram.