

---

## PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK KINERJA SISWA MA/ SMA KELAS XI BERBASIS PHET *INTERACTIVE SIMULATION* SEBAGAI SUMBER BELAJAR MATA PELAJARAN FISIKA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

Arbaul Fauziah<sup>1</sup>, Hasna Husniah<sup>2</sup>, Ahmad Fahrudin<sup>3</sup>  
arbaulfauziah@gmail.com

<sup>1,2,3</sup>UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, Jawa Timur, Indonesia

**Received:** 5 Mei 2021

**Revised:** 1 November 2021

**Accepted:** 11 Desember 2021

---

**Abstract:** *The aims of this research were to develop the student worksheet for class XI MA/ SMA based on PhET Interactive Simulation about dynamic fluid as a source of student learning and determine the validity level and student responses for it. The type of this research was Research and Development (R&D), consisted of four stages, they were preliminary study, product development, assessment and limited test of product, and evaluation of product. The research subjects consisted of three expert judgements (material expert, media expert, and learning partitioner) as well as 46 physic students at SMAN 1 Rejotangan. The results of preliminary study showed that more than 95% of respondents were unfamiliar with PhET application and agree with made of the student worksheet, so the student worksheet based on PhET Interactive Simulation about dynamic fluid was developed. The results of material expert, media expert, and learning partitioner validation respectively were 79.58% (valid), 82% (extremely valid), and 85.83% (extremely valid) and appropriate for used. The results of product evaluation by 46 respondents showed positive responses, namely 75% respondents stated that the work steps of the student worksheet based on PhET Interactive Simulation about dynamic fluid were clear and attractive, so it could be used easily.*

**Abstrak:** *Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku petunjuk kinerja siswa MA/ SMA kelas XI berbasis PhET Interactive Simulation pada materi fluida dinamis sebagai sumber belajar siswa serta mengetahui tingkat validitas dan respon siswa terhadap buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET Interactive Simulation tersebut. Jenis penelitian ini adalah Research and Development (R&D), terdiri dari empat tahapan yaitu studi pendahuluan, pengembangan produk, penilaian dan uji produk terbatas, serta evaluasi produk. Subjek penelitian terdiri dari tiga orang expert judgement (ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran) serta 46 peserta didik mata pelajaran Fisika di SMAN 1 Rejotangan. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa lebih dari 95% responden belum mengenal aplikasi PhET dan setuju dengan penyusunan buku petunjuk kinerja siswa, sehingga dikembangkan buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET Interactive Simulation materi fluida dinamis. Hasil validasi ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran masing-masing diperoleh persentase sebesar 79.58% (valid), 82% (sangat valid), dan 85.83% (sangat valid) serta dinyatakan layak untuk digunakan. Hasil evaluasi produk oleh 46 responden menunjukkan respon positif yaitu 75% responden menyatakan bahwa langkah kerja pada buku kinerja siswa berbasis PhET Interactive Simulation pada materi fluida dinamis tersebut jelas dan menarik sehingga dapat digunakan dengan mudah.*

**Kata kunci:** *fluida dinamis, pembelajaran, PhET, fisika, siswa*

### PENDAHULUAN

Sistem teknologi informasi dan komunikasi selalu berkembang pesat. Kemajuan teknologi pada bidang pendidikan berdampak positif terhadap aktivitas pembelajaran.

Published at <https://ojs.stkipgri-lubuklinggau.ac.id/index.php/SJPIF>

---

Aktivitas pembelajaran yang dahulu didominasi oleh ceramah dari guru saat ini beralih menjadi sistem belajar mandiri dan berkelompok melalui sistem pembelajaran *Student Center Learning* (SCL) (Ardian and Munadi, 2016). Pembelajaran dengan sistem SCL harus dirancang sedemikian rupa dengan metode, media, dan penyampaian materi yang dapat mendukung aktivitas belajar siswa, salah satunya adalah *Physics Education Technology* (PhET) untuk materi fisika.

*Physics Education Technology* (PhET) merupakan simulasi pembelajaran berupa software yang berguna untuk menjelaskan konsep-konsep fisis serta menghubungkan fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasarinya sehingga menjadikan siswa lebih tertarik dan semangat melakukan praktikum. Media PhET dapat membantu siswa untuk melihat permasalahan yang terjadi secara nyata, sehingga siswa mendapat kesempatan untuk mengingat lebih lama dan pemahamannya menjadi lebih baik. Hal ini menjadikan peningkatan terhadap kemampuan siswa dalam melakukan pemecahan masalah fisika (Simbolon and Situmorang, 2018). Menurut (Astutik and Prahani, 2018), media PhET dapat meningkatkan kreatifitas siswa pada pelajaran IPA. Melalui simulasi PhET, siswa dapat belajar secara mandiri maupun bekerja sama secara berkelompok dalam rangka mencari solusi dari suatu permasalahan.

Simulasi PhET mudah didapatkan, baik secara *online* maupun *offline*. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi PhET ini mudah digunakan karena tidak tergantung dengan sinyal maupun kuota internet, sehingga dikatakan memiliki kelayakan praktis, kelayakan teknis, dan kelayakan biaya. Dengan demikian, pemanfaatan dan penerapan media PhET sebagai media pembelajaran menjadikan lebih praktis, efisien, dan relatif tidak berbahaya dibandingkan dengan pembelajaran yang dilakukan di laboratorium (Sinulingga et al. 2016).

Penelitian mengenai penerapan media PhET dalam pembelajaran sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian (Hariyanto, 2016) menunjukkan bahwa prestasi belajar pada kelompok siswa yang menggunakan bantuan media PhET lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional. Menurut (Usiana and Budiningarti, 2016), penerapan media simulasi PhET materi fluida dinamis pada pembelajaran Fisika kurikulum 13 secara konsisten mampu meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI SMA Kadijah Surabaya dengan taraf pengaruh yang termasuk kategori tinggi. Selain itu, penerapan media simulasi PhET dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa kelas XI SMAN 4 Pekanbaru dengan persentase sebesar 30%. Pada penerapan media simulasi PhET, siswa dilatih untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan hal yang sedang diamati oleh siswa, sehingga

dapat mengembangkan proses berpikir kritis dan kreatif (Nefrita, 2019).

Penerapan media simulasi PhET dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan bantuan modul praktikum. Menurut Karanggulimu dkk. penggunaan modul praktikum dengan simulasi PhET dapat membantu siswa untuk melakukan praktikum mandiri dan memudahkan siswa untuk memahami materi Fisika. Fisika diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, namun tidak sedikit orang yang menganggap fisika sebagai ilmu yang kurang menarik. Hal ini disebabkan fisika erat hubungannya dengan ide-ide atau konsep-konsep abstrak yang membutuhkan penalaran ilmiah. Kesulitan untuk memahami konsep-konsep fisika yang dialami oleh siswa bukan hanya karena faktor materi yang disampaikan dilibatkan dalam proses belajar mengajar (Ariani, T, 2017). Fisika merupakan pelajaran yang mengandalkan kemampuan berhitung, bernalar, dan logika yang baik. Oleh karena itu, peserta didik dituntut untuk memahami konsep-konsep fisika secara terarah. Dengan melakukan hal tersebut, diharapkan peserta didik memiliki kemampuan beralasan, berkomunikasi, memecahkan masalah dan menggunakan fisika dalam kehidupan sehari-hari (Hartini, T. I., & Martin, M. (2020). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat 80% siswa yang mendapatkan nilai di atas 70 melalui penggunaan modul praktikum mandiri tentang gerak parabola menggunakan simulasi PhET *projectile motion* (Karanggulimu, Sudjito, and Noviandini, 2019). Meskipun media PhET sudah digunakan di berbagai daerah, namun penerapan media PhET pada pembelajaran Fisika di wilayah Tulungagung masih jarang dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan buku petunjuk kinerja siswa MA/SMA kelas XI berbasis PhET *Interactive Simulation* sebagai sumber belajar mata pelajaran Fisika pada materi fluida dinamis dengan lokus penelitian di SMAN 1 Rejotangan Kabupaten Tulungagung. Hal ini dilakukan sebagai langkah awal pengenalan media PhET kepada guru Fisika dan siswa SMA/MA melalui produk media pembelajaran berupa buku petunjuk siswa MA/SMA kelas XI berbasis PhET *Interactive Simulation*.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) (Mulyatiningsih, 2012). Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMAN 1 Rejotangan. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, terdiri dari studi pendahuluan, pengembangan produk, penilaian dan uji produk terbatas, dan

evaluasi produk.

#### a. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan melalui penyebaran kuisisioner kepada siswa kelas XI SMAN 1 Rejotangan berisi sejumlah pertanyaan tentang pengetahuan awal siswa terhadap materi fluida dinamis, aplikasi PhET *Interactive Simulation*, dan pendapat siswa tentang pengembangan buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation*. Studi pendahuluan digunakan untuk identifikasi kebutuhan pengembangan buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* sebagai sumber belajar siswa. Setelah itu dilanjutkan dengan studi dokumentasi melalui pencarian kompetensi dasar dan urutan materi yang disajikan dalam pengembangan buku petunjuk kinerja siswa untuk siswa MA/ SMA kelas XI.

#### b. Pengembangan Produk

Pengembangan produk dilakukan melalui kegiatan pengumpulan literatur dan sumber materi fluida dinamis, penentuan materi pokok, pembuatan kerangka materi, penyusunan materi, pembuatan desain produk yang akan disajikan dalam buku petunjuk kinerja siswa.

#### c. Penilaian dan Uji Produk Terbatas

Penilaian dan uji produk terbatas dilakukan dengan penyebaran kuisisioner kepada tiga orang *expert judgement* yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran. Kuisisioner tersebut berisi penilaian beserta saran dari *expert judgement* terhadap produk buku petunjuk kinerja siswa yang telah disusun. Skor hasil penilaian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan rumus sebagai berikut.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (1)$$

NP : Nilai persentase

R : Skor hasil penilaian

SM : Skor maksimal

Persentase nilai yang diperoleh dikonversi menjadi data kualitatif. Pedoman konversi skor mengacu pada tabel berikut ini (Renita et al. 2020).

**Tabel 1.** Tabel Pedoman Konversi Skor

No.	Interval Skor	Keterangan
1.	$81\% \leq NP \leq 100\%$	Sangat valid
2.	$62\% \leq NP \leq 81\%$	Valid
3.	$43\% \leq NP \leq 62\%$	Cukup valid
4.	$33\% \leq NP \leq 43\%$	Kurang valid

5.  $NP \leq 33\%$

Sangat kurang valid

Pada tahap penialian dan uji produk terbatas oleh *expert judgement* diperoleh data mengenai kelayakan dan tingkat validitas produk. Setelah produk dinyatakan layak dan valid, selanjutnya disebarakan kepada peserta didik mata pelajaran Fisika di SMAN 1 Rejotangan untuk mendapatkan penilaian.

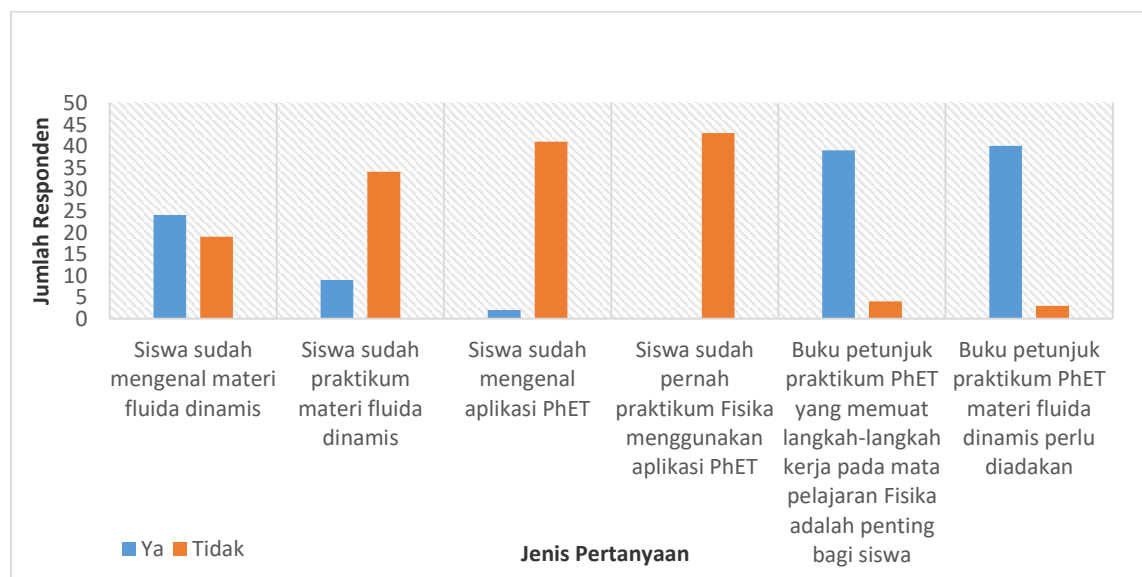
d. Evaluasi Produk

Evaluasi produk dilakukan untuk mendapatkan penilaian dari siswa yang berperan sebagai pengguna dari produk. Evaluasi produk dilakukan melalui penyebaran produk berupa buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis. Kemudian siswa diberi pengarahan untuk mempraktikkan langkah kerja secara urut sesuai dengan yang tertera di dalam buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation*. Setelah itu siswa diberi kuisioner yang berisi penilaian tentang kebermanfaatan, penyajian materi, dan kemudahan penggunaan buku petunjuk kinerja siswa MA/ SMA Kelas XI berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Studi Pendahuluan melalui Analisis Kebutuhan**

Analisis kebutuhan merupakan studi pendahuluan sebagai langkah awal penelitian. Angket analisis kebutuhan diisi oleh 43 responden dari siswa kelas XI SMAN 1 Rejotangan (Gambar 1).



**Gambar 1.** Hasil kuisioner analisis kebutuhan terhadap buku petunjuk kinerja siswa berbasis

## PhET pada materi fluida dinamis

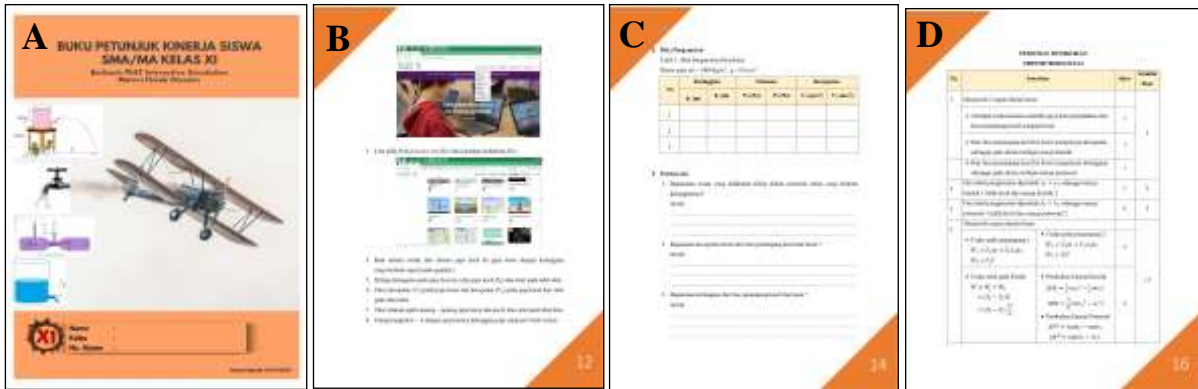
Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa terdapat 24 siswa yang sudah mengenal materi fluida dinamis, sedangkan 19 siswa belum mengenalnya. Dari 43 responden, hanya 9 siswa yang sudah memiliki pengalaman dalam praktikum fluida dinamis. Dalam praktikum Fisika terdapat berbagai aplikasi yang digunakan, salah satunya adalah PhET *Interactive Simulation*. Dari keseluruhan responden, hanya ada 2 mahasiswa yang sudah mengenal aplikasi PhET *Interactive Simulation* dan keduanya belum memiliki pengalaman aplikasi tersebut dalam praktikum Fisika. Jadi, semua responden belum pernah praktikum mata pelajaran Fisika dengan berbantuan aplikasi PhET *Interactive Simulation*, sehingga belum memiliki pengalaman dalam pengoperasian aplikasi tersebut. Sebanyak 39 siswa mengatakan bahwa buku petunjuk praktikum berbasis PhET *Interactive Simulation* penting bagi siswa. Bahkan sebanyak 40 siswa mengatakan bahwa perlu disusun buku petunjuk praktikum berbasis PhET *Interactive Simulation* dengan materi fluida dinamis.

Analisis kebutuhan dalam suatu penelitian berperan sebagai landasan bagi peneliti untuk mengembangkan bahan ajar atau media pembelajaran. Selain itu, analisis kebutuhan dapat juga dijadikan sebagai bahan rujukan bagi peneliti yang akan melaksanakan penelitian selanjutnya (Ummah, Suarsini, and Lestari, 2020).

Data hasil analisis kebutuhan ini digunakan sebagai dasar penyusunan dan pengembangan produk. Hal ini sesuai dengan model Borg dan Gall (1983) yang merupakan penelitian R & D. Tahapan dalam penelitian dengan model R & D adalah analisis kebutuhan, desain produk, pelaksanaan pengembangan produk (revisi), validasi, revisi, uji coba produk, analisis, dan revisi terakhir (Listiyani and Widayati, 2012).

### **b. Pengembangan Produk Buku Kinerja Siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada Materi Fluida Dinamis**

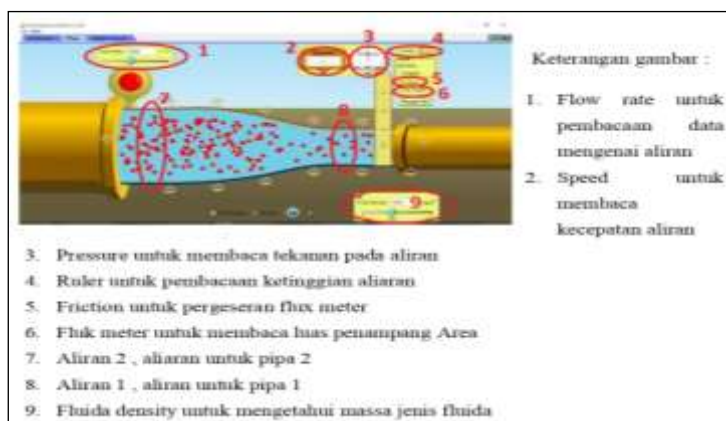
Buku kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis disusun sebagai pengembangan produk media pembelajaran. Buku ini terdiri dari 20 halaman beserta cover dan dicetak dengan ukuran standart ISO yaitu A4 (21 cm x 29.7 cm). Sampul dicetak menggunakan art paper 125 g, sedangkan bagian isi dicetak menggunakan jenis kertas HVS 100 g (Gambar 2).



**Gambar 2.** Buku kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis. (A) Sampul Depan, (B) Langkah-langkah praktikum, (C) Tabel Data Pengamatan dan Pertanyaan, (D) Pedoman Penskoran.

Buku kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis terdiri dari beberapa bagian, yaitu sampul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, bagian inti, dan daftar pusaka. Pendahuluan berisi uraian singkat tentang aplikasi PhET. Pada bagian pendahuluan dipaparkan mengenai pengenalan, manfaat, dan kelebihan aplikasi PhET. Sedangkan bagian inti berisi judul praktikum, identitas siswa, tujuan, rumusan masalah, alat dan bahan, prosedur percobaan, tabel pengamatan, lembar analisis data, pertanyaan untuk pemantapan materi, kesimpulan, dan pedoman penskoran. Prosedur percobaan terdiri dari langkah-langkah yang dilakukan dalam praktikum. Pada bagian ini dilengkapi dengan gambar yang berwarna dan menarik sehingga diharapkan dapat mempermudah pembaca dalam mempraktikkannya.

Langkah-langkah praktikum pada prosedur percobaan dilengkapi dengan berbagai komponen simulasi, terdiri dari *flow rate*, *speed*, *pressure*, *ruler*, *friction*, fluk meter, aliran 2, aliran 1, dan *fluida density*. *Flow rate* berguna untuk mendapatkan data mengenai aliran. *Speed* menunjukkan kecepatan aliran. *Pressure* menunjukkan besarnya tekanan yang terjadi pada aliran. *Ruler* adalah penggaris yang berguna untuk membaca ketinggian aliran. *Friction* merupakan komponen yang berguna untuk mengetahui pergeseran fluk meter dan fluk meter berfungsi untuk mendapatkan data luas penampang area. Komponen aliran 1 dan 2 menunjukkan aliran untuk pipa 1 dan pipa 2. Komponen terakhir adalah *fluida density* yang berguna untuk mendapatkan data massa jenis fluida (Gambar 3).



**Gambar 3.** Komponen besaran materi fluida dinamis pada Buku kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation*

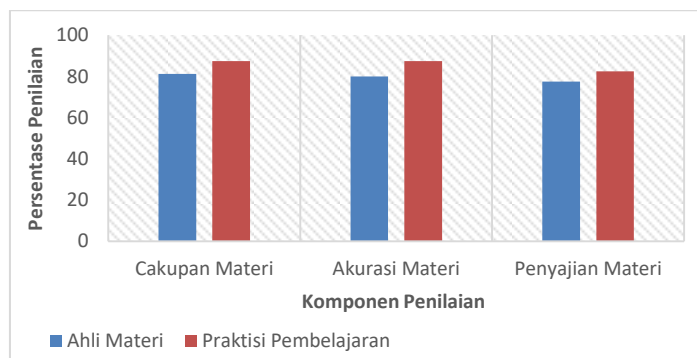
Menurut Sinulngga dkk., PhET digunakan untuk membantu siswa memahami konsep visual, sehingga pada simulasi PhET dilengkapi dengan animasi besaran-besaran menggunakan grafis dan kontrol intuitif seperti klik, tarik, dan tombol. Selain itu, simulasi PhET juga dilengkapi dengan instrumen pengukuran seperti penggaris, *stopwatch*, voltmeter, dan termometer dalam rangka mendorong eksplorasi kuantitatif. Pada saat alat ukur tersebut digunakan secara interaktif, maka hasil pengukuran secara otomatis akan dianimasikan atau ditampilkan, sehingga mampu menggambarkan hubungan sebab-akibat dan representasi dari beberapa parameter percobaan secara efektif (Sinulingga et al. 2016).

Animasi berupa komponen besaran yang terdapat pada simulasi PhET disesuaikan dengan materi fisika yang digunakan. Hal ini disebabkan pada setiap materi fisika memiliki tujuan yang berbeda sehingga data yang dibutuhkan juga berbeda. Komponen besaran pada simulasi PhET berguna untuk menampilkan data secara otomatis sesuai dengan materi yang dipelajari.

### c. Penilaian dan Uji Produk Terbatas melalui Uji Validitas oleh *Expert Judgement*

Penilaian dan uji produk terbatas dilakukan melalui penilaian dari *expert judgement* sebagai validator. Penilaian oleh validator ini bertujuan untuk mengetahui produk yang telah disusun serta mengetahui tingkat validitas dan kelayakannya. *Expert judgement* terdiri dari ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran. Penilaian oleh ahli materi dan praktisi pembelajaran mencakup tiga komponen penilaian, yaitu cakupan, akurasi, dan penyajian materi. Persentase penilaian dari praktisi pembelajaran lebih tinggi dibandingkan dengan penilaian dari ahli materi (Gambar 4).

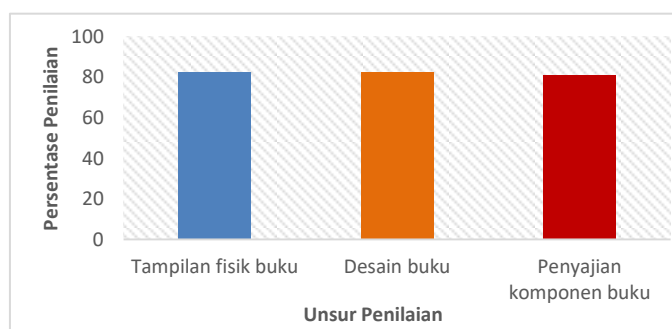




**Gambar 4.** Hasil validasi buku kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis oleh ahli materi dan praktisi pembelajaran

Perbedaan persentase penilaian antara ahli materi dan praktisi pembelajaran tidak terlalu tinggi. Persentase penilaian cakupan materi oleh ahli materi dan praktisi pembelajaran masing-masing sebesar 81.25% dan 87.5%. Penilaian akurasi materi oleh praktisi pembelajaran menunjukkan persentase yang sama dengan cakupan materi, yaitu 87.5%, sedangkan akurasi materi oleh ahli media mendapatkan penilaian sebesar 80%. Penyajian materi mendapatkan penilaian sebesar 77.5% oleh ahli media dan 82.5% oleh praktisi pembelajaran.

Penilaian oleh ahli media mencakup tampilan fisik, desain, dan penyajian komponen buku. Persentase nilai dari tampilan fisik, desain, dan penyajian komponen buku hampir sama (Gambar5).



**Gambar 5.** Hasil validasi buku kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis oleh ahli media

Hasil penilaian dari tampilan fisik, desain, dan penyajian komponen buku secara umum tergolong baik. Hal ini ditunjukkan dengan persentase nilai yang diperoleh dari ketiga komponen tersebut. Persentasi penilaian pada tampilan fisik dan desain menunjukkan nilai

yang sama yaitu 82.5%. Sedangkan penyajian komponen buku memperoleh nilai sebesar 81%.

Persentase penilaian yang telah diberikan oleh *expert judgement* digunakan sebagai dasar dalam penentuan kelayakan dan tingkat validitas produk yang dihitung berdasarkan rata-rata persentase penilaian dari masing-masing komponen oleh tiap-tiap *expert judgement* (Tabel 2).

**Tabel 2.** Kelayakan dan tingkat validitas buku kinerja siswa berbasis PhET *interactive simulation* pada materi fluida dinamis oleh *expert judgement*

No.	<i>Expert Judgement</i>	Kelayakan	Tingkat Validitas
1.	Ahli materi	Layak	Valid
2.	Ahli Media	Layak	Sangat valid
3.	Praktisi Pembelajaran	Layak	Sangat valid

Rata-rata persentase penilaian dari praktisi pembelajaran dan ahli materi masing-masing adalah 85.83% dengan kategori sangat valid dan 79.58% dengan kategori valid. Meskipun penilaian dari ahli materi tergolong valid, namun persentase sebesar 79.58% tergolong penilaian kategori valid yang cukup tinggi. Tingkat validitas dari hasil penilaian ahli media juga menunjukkan sangat valid, yaitu dengan rata-rata persentase penilaian sebesar 82%. Dengan hasil penilaian dari ketiga *expert judgement* yang menunjukkan tingkat validitas tinggi, maka buku petunjuk kinerja siswa MA/ SMA Kelas XI berbasis PhET *Interactive Simulation* ini layak digunakan sebagai sumber belajar mata pelajaran fisika pada materi fluida dinamis.

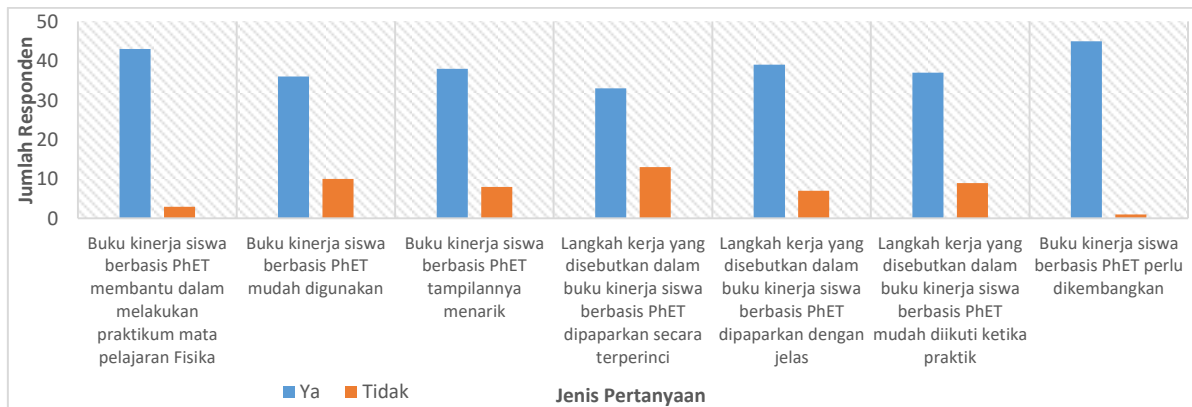
Validasi produk bertujuan untuk menilai apakah produk yang akan digunakan memenuhi standart kelayakan seperti efektif, efisien, dan mempunyai daya tarik dalam pembelajaran. Validasi ini dilakukan oleh para pakar yang sudah *expert* di bidangnya (Parmin and Peniati, 2012). Selain itu, validasi produk juga bertujuan untuk mengidentifikasi kekurangannya. Setelah kekurangannya diketahui, diharapkan mendapatkan saran dari validator kemudian peneliti melakukan revisi produk agar menjadi lebih baik (Wijayanti, Maharta, and Suana, 2017). Data hasil validasi produk selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kelayakannya (Ernawati, 2017).

Sebuah produk dinyatakan berkualitas dan dapat digunakan dalam media pembelajaran sekaligus dapat dikembangkan menurut van Den Akker (1999) dalam McKenney, Nieveen dan van Den Akker (2002) harus memenuhi tiga kriteria yaitu adanya validitas, keefektifan

dan kepraktisan (Fatmawati, 2016). Khusus untuk validitas, ada tiga hal yang penting untuk diperhatikan yaitu kualitas konten, sesuai kebutuhan dan bahasa yang sesuai dan produk penelitian ini berupa buku petunjuk kinerja siswa MA/SMA Kelas XI berbasis PhET *Interactive Simulation* sudah memenuhi kriteria tersebut (Saregar et al. 2019).

#### d. Evaluasi Produk melalui Penilaian oleh Siswa Kelas XI SMAN 1 Rejotangan

Evaluasi produk merupakan tahapan lanjutan setelah produk dinyatakan valid oleh *expert judgement* dan layak digunakan. Evaluasi produk dilakukan untuk mendapatkan penilaian oleh siswa MA/SMA Kelas XI sebagai subjek yang akan memanfaatkan produk tersebut. Secara umum, buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET pada materi fluida dinamis termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan respon positif yang diberikan oleh seluruh responden terhadap semua komponen yang terdapat pada angket penilaian atau evaluasi produk (Gambar 6).



**Gambar 6.** Hasil kuisioner evaluasi produk berupa buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET pada materi fluida dinamis oleh siswa kelas XI SMAN 1 Rejotangan

Hasil penilaian siswa terhadap produk terlihat sangat memuaskan. Menurut 43 siswa, buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* dapat membantu dalam melakukan praktikum Fisika. Sebanyak 36 siswa menyatakan bahwa buku ini mudah digunakan dan 38 siswa menyatakan bahwa tampilannya menarik. Kemudahan dalam penggunaan buku ini ditunjang oleh pemaparan langkah-langkah percobaan yang jelas yang dinyatakan oleh 33 siswa dan juga terperinci yang dinyatakan oleh 39 siswa. Kemudahan dalam mempraktikkan buku ini dinyatakan oleh 37 siswa dan sebanyak 45 siswa menyatakan setuju apabila buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* tersebut dikembangkan lebih lanjut. Secara keseluruhan, penilaian siswa terhadap buku petunjuk kinerja siswa berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis dalam

kategori baik. Hal ini berdasarkan pendapat (Riduwan, 2012) yang menyatakan bahwa respon siswa dalam penilaian produk dapat tercapai dengan kategori baik apabila persentase penilaian mencapai lebih dari atau sama dengan 61%.

Tujuan evaluasi produk menurut Stufflebeam adalah mengidentifikasi sebuah proses dengan hasil yang diinginkan dan yang tidak diinginkan, sehingga keefektifan dari sebuah proses dapat terjaga. Melalui evaluasi produk, ketercapaian dari sebuah program akan dapat diukur (Anhusadar, 2020). Dengan demikian, evaluasi merupakan langkah akhir dari tahapan pengembangan produk yang berguna untuk mengetahui ukuran tentang sejauh mana kebutuhan dari siswa sudah terpenuhi dengan buku petunjuk tersebut.

## SIMPULAN DAN SARAN

Buku petunjuk kinerja siswa MA/SMA Kelas XI berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis disusun sebagai sumber belajar peserta didik mata pelajaran Fisika berdasarkan data analisis kebutuhan terhadap pengembangan produk tersebut. Hampir semua responden belum mengenal aplikasi PhET *Interactive Simulation* dan setuju untuk penyusunan buku petunjuk praktikum berbasis PhET *Interactive Simulation* karena semua responden belum pernah memanfaatkan aplikasi tersebut dalam praktikum Fisika. Hasil penilaian dan uji produk terbatas oleh *expert judgement* menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum berbasis PhET *Interactive Simulation* dinyatakan layak dengan tingkat validitas dari ahli materi tergolong valid; sedangkan tingkat validitas dari ahli media, dan praktisi pembelajaran tergolong sangat valid. Hasil evaluasi produk oleh 46 siswa kelas XI SMAN 1 Rejotangan menunjukkan respon positif. Sebanyak lebih dari 75% responden menyatakan bahwa buku petunjuk praktikum berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi fluida dinamis dapat membantu dalam melakukan praktikum Fisika, mudah digunakan, tampilannya menarik, dan langkah kerja dipaparkan dengan jelas sehingga dapat dipraktikkan dengan mudah. Dengan demikian, perlu dikembangkan buku petunjuk praktikum berbasis PhET *Interactive Simulation* pada materi Fisika lainnya untuk diperkenalkan kepada siswa SMA/MA sederajat serta diplikasikan dalam proses pembelajaran atau praktikum, baik sistem pembelajaran *offline* maupun *online*.

## DAFTAR PUSTAKA

Anhusadar, La Ode. 2020. "Volume 13 No. 1, 2020." *AL-TA'DIB: Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan* 13(1):34–45. doi: DOI: <http://dx.doi.org/10.31332/atdbwv13i1.1775>.

- Algiranto, A., Yampap, U., & Bay, R. R. (2021). PENGGUNAAN MEDIA REALIA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR. *Jurnal Elementary: Kajian Teori dan Hasil Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, 4(2), 134-138.
- Ardian, Aan, and Sudji Munadi. 2016. "Pengaruh Strategi Pembelajaran Student-Centered Learning Dan Kemampuan Spasial Terhadap Kreativitas Mahasiswa." *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan* 22(4):454–66. doi: 10.21831/jptk.v22i4.7843.
- Ariani, T. (2017). Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization (TAI): Dampak Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 6(2), 169-177.
- Astutik, Sri, and Binar Kurnia Prahani. 2018. "The Practicality and Effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) Model by Using PhET Simulation to Increase Students' Scientific Creativity." *International Journal of Instruction* 11(4):409–24.
- Bay, R. R., Algiranto, A., & Yampap, U. (2021). PENGGUNAAN MEDIA MICROSOFT POWER POINT UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA SEKOLAH DASAR. *Jurnal Elementary: Kajian Teori dan Hasil Penelitian Pendidikan Sekolah Dasar*, 4(2), 125-133.
- Ernawati, Iis. 2017. "Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server." *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)* 2(2):204–10. doi: 10.21831/elinvo.v2i2.17315.
- Fatmawati, Agustina. 2016. "PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN KONSEP PENCEMARAN LINGKUNGAN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN BERDASARKAN MASALAH UNTUK SMA KELAS X." *EDU SAINS: Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika* 4(2):94–103.
- Hariyanto, Agus. 2016. "Pengaruh Discovery Learning Berbantuan Paket Program Simulasi Phet Terhadap Prestasi Belajar Fisika." *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan* 1(3):365–78.
- Hartini, T. I., & Martin, M. (2020). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Problem Solving Sistematis terhadap Hasil Belajar Fisika Dasar 2 Materi Listrik Arus Searah pada Mahasiswa Pendidikan Fisika. *SILAMPARI JURNAL PENDIDIKAN ILMU FISIKA*, 2(2), 163-174.
- Karanggulimu, Liyensi, Debora Natalia Sudjito, and Diane Noviandini. 2019. "TENTANG GERAK PARABOLA MENGGUNAKAN SIMULASI PhET "PROJECTILE MOTION"." Pp. 216–26 in *Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*.
- Listiyani, Indriana Mei, and Ani Widayati. 2012. "PENGEMBANGAN KOMIK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN AKUNTANSI PADA KOMPETENSI DASAR PERSAMAAN DASAR AKUNTANSI UNTUK SISWA SMA KELAS XI." *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia* 10(2):80–94. doi: 10.21831/jpai.v10i2.914.
- Marzuki, A. (2019, February). The development of students worksheet based on Predict,

Observe, Explain (POE) to improve students' science process skill in SMA Muhammadiyah Imogiri. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1153, No. 1, p. 012148). IOP Publishing.

Mulyatiningsih, E. 2012. *Metodologi Penelitian Terapan*. Yogyakarta: Alfabeta.

Nefrita, Nefrita. 2019. "Implementation of PhET Learning Media in Efforts to Improve Activities and Physics Learning Outcomes of Students in Class XI SMA 4 Pekanbaru." *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika* 7(1):46–54. doi: 10.31258/jgs.7.1.46-54.

Parmin, and E. Peniati. 2012. "Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 1(1):8–15. doi: 10.15294/jpii.v1i1.2006.

Renita, Ayu, Eni Setyowati, Arbaul Fauziah, and Nanang Purwanto. 2020. "PENGEMBANGAN ENSIKLOPEDIA TUMBUHAN PAKU SEBAGAI SUMBER BELAJAR KEANEKARAGAMAN HAYAT." *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya* 7(1):1–6.

Riduwan. 2012. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. IV. Bandung: Alfabeta.

Saregar, A., Z. Zubaedi, P. Parmin, W. Jamaludin, and R. Septiani. 2019. "Feasibility Test of Mobile Learning with Schoology: Efforts to Foster the Students' Learning Interest on Magnetism." *Journal of Physics: Conference Series* 1155(1):1–4. doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012060.

Simbolon, Ruth Fika Ronauli, and Rappel Situmorang. 2018. "Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika ( INPAFI ) PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN MIND MAPPING." *Jurnal Inovasi Pembelajaran (INPAFI)* 6(3):21–27.

Sinulingga, Pendi, Theo Jhoni Hartanto, and Budi Santoso. 2016. "Implementasi Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Simulasi PhET Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Listrik Dinamis." *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika* 2(1):57–64. doi: 10.21009/1.02109.

Ummah, Rochmatul, Endang Suarsini, and Rahayu Lestari. 2020. "Pengembangan E-Modul Berbasis Penelitian Uji Antimikroba Pada Matakuliah Mikrobiologi." *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan* 5(5):572–79.

Usiana, Wika, and Hermin Budiningarti. 2016. "PENERAPAN MEDIA SIMULASI PhET DALAM PEMBELAJARAN FISIKA KURIKULUM 2013 PADA MATERI FLUIDA DINAMIS UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI SMA KHADIJAH SURABAYA." *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)* 05(03):49–58.

Wijayanti, Winda, Nengah Maharta, and Wayan Suana. 2017. "Pengembangan Perangkat Blended Learning Berbasis Learning Management System Pada Materi Listrik Dinamis." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 6(1):1–12. doi: 10.24042/jpifalbiruni.v6i1.581.