Charm Sains Jurnal Pendidikan Fisika
Volume 7, Nomor 3, 31 Oktober 2026 : 366-377 E-ISSN 2722-5860

Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Deep Learning* Terintegrasi *Problem Based Learning* dengan *PhET* untuk SMA

Development of Physics Learning Media Based on Deep Learning, Integrated with Problem Based Learning and PhET, for High School Students

Rabiyatul Adawiyah*, Iing Rika Yanti , Husna
Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Sumatera Barat, Padang, 25137, Indonesia
*Corresponding author. email: rabiyatula024@gmail.com

Diterima : 28/07/2026; Direvisi : 06/08/2026; Disetujui : 30/10/2026; Diterbitkan : 31/10/2026

ABSTRAK
Penelitian ini dilatarbelakangi masih terbatasnya media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik memahami konsep fisika, khususnya pada materi Energi Terbarukan, serta keterbatasan pelaksanaan praktikum di sekolah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual *PhET* serta mengetahui tingkat validitas dan praktikalitasnya. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*, namun penelitian hanya dilaksanakan sampai tahap *Develop*. Subjek penelitian adalah pendidik pengampu mata pelajaran fisika dan 35 peserta didik kelas X Fase E SMA Negeri 1 Sutera. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh rata-rata validitas sebesar 91,5% dengan kategori sangat valid dan rata-rata praktikalitas sebesar 85,79% dengan kategori sangat praktis, berdasarkan penilaian pendidik sebesar 83,33% dan respons peserta didik sebesar 88,24%. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi alternatif yang mendukung pembelajaran fisika yang lebih aktif, bermakna, dan kontekstual, serta membantu peserta didik memahami konsep Energi Terbarukan melalui integrasi permasalahan, pendekatan *Deep Learning*, dan praktikum virtual *PhET***.** Dengan demikian, media pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran fisika pada materi Energi Terbarukan di SMA.
Kata kunci: *deep learning*, energi terbarukan, media pembelajaran fisika*, phet virtual laboratory*, *problem based learning*.

ABSTRACT
This study was motivated by the limited availability of learning media that can assist students in understanding physics concepts, particularly on the topic of Renewable Energy, as well as the limitations in conducting laboratory practical activities in schools. This study aimed to develop a physics learning medium based on the Deep Learning *approach integrated with the* Problem Based Learning *(PBL) model using the PhET virtual laboratory and to determine its validity and practicality. This research employed the* Research and Development *(R&D) method using the 4D development model, consisting of the* Define*,* Design*,* Develop*, and* Disseminate *stages. However, this study was conducted only up to the* Develop *stage. The research subjects consisted of one physics teacher and 35 tenth-grade students (Phase E) at SMA Negeri 1 Sutera. The results showed that the developed learning medium achieved an average validity score of 91.5%, categorized as very valid, and an average practicality score of 85.79%, categorized as very practical, based on the teacher's assessment of 83.33% and students' responses of 88.24%. The implication of this study is that the developed learning medium can serve as an alternative to support more active, meaningful, and contextual physics learning, while helping students understand Renewable Energy concepts through the integration of problems, the* Deep Learning *approach, and the PhET virtual laboratory. Therefore, the developed learning medium is considered feasible to be used as an alternative physics learning medium for teaching Renewable Energy at the senior high school level.*
Keywords: *deep learning, physics learning media, phet virtual laboratory, problem based learning, renewable energy.*

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika bertujuan membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika serta mengaitkannya dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Namun, pelaksanaan pembelajaran fisika di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, di antaranya keterbatasan media pembelajaran yang mampu mendukung proses pembelajaran secara optimal serta keterbatasan pelaksanaan praktikum akibat terbatasnya sarana dan prasarana laboratorium. Kondisi tersebut dapat diatasi melalui pemanfaatan *Virtual Laboratory PhET* yang menjadi alternatif ketika praktikum konvensional memiliki keterbatasan fasilitas maupun waktu. Melalui simulasi interaktif, peserta didik dapat melakukan eksperimen secara virtual dan memvisualisasikan konsep-konsep fisika yang sulit diamati secara langsung sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif (Wijaya dll., 2026). (Fauziah & Sulisworo, 2022) menyatakan bahwa keterbatasan media pembelajaran menjadi salah satu faktor yang memengaruhi proses pembelajaran fisika. Selain itu, (Utama, 2025) menjelaskan bahwa pembelajaran fisika memerlukan kegiatan eksperimen agar peserta didik memperoleh pengalaman belajar secara langsung. Akan tetapi, pelaksanaan praktikum di sekolah masih terkendala oleh keterbatasan sarana laboratorium, alat praktikum, waktu pembelajaran, serta biaya operasional.

Permasalahan tersebut juga ditemukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal yang dilakukan di SMA Negeri 1 Sutera. Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih didominasi oleh penjelasan langsung dari pendidik dengan bantuan buku paket, sedangkan penggunaan media pembelajaran interaktif masih terbatas. Hasil angket observasi peserta didik menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik menyatakan pendidik lebih sering menjelaskan materi secara langsung di depan kelas tanpa menggunakan media khusus, sementara sebagian lainnya menyebutkan penggunaan buku paket atau video sebagai media pembelajaran. Selain itu, seluruh peserta didik yang menjadi responden menyatakan belum pernah difasilitasi atau mencoba praktikum virtual. Peserta didik juga menyampaikan kebutuhan terhadap pembelajaran yang lebih menarik melalui penggunaan media dan kegiatan praktikum agar materi fisika lebih mudah dipahami dan tidak membosankan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keterbatasan media pembelajaran dan minimnya kegiatan praktikum masih menjadi permasalahan nyata dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Sutera. Permasalahan ini dapat menyebabkan peserta didik kurang memperoleh kesempatan untuk melakukan eksplorasi, penyelidikan, dan pengalaman belajar secara langsung. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan memahami konsep-konsep fisika, termasuk pada materi Energi Terbarukan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik memahami konsep fisika secara lebih konkret, interaktif, dan bermakna.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi. (Tafonao, 2018) menjelaskan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang digunakan sebagai perantara dalam menyampaikan informasi sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik selama proses pembelajaran. Sejalan dengan itu, (Hamid dkk., 2024) menyatakan bahwa perkembangan teknologi digital mendorong pemanfaatan media pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif. Pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik materi dan peserta didik menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran (Miftah & Rokhman, 2022). Pengembangan media pembelajaran perlu dirancang sesuai dengan karakteristik peserta didik, materi pembelajaran, serta tuntutan kurikulum agar mampu mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran secara optimal (Yanti dkk., 2022). (Wulandari dkk., 2023) menambahkan bahwa media yang mampu menyajikan visualisasi dan simulasi dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika yang abstrak, sedangkan (Adif dkk., 2024) menegaskan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan perlu memenuhi aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, tampilan, dan kemudahan penggunaan agar layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Selain didukung oleh media yang tepat, pembelajaran juga memerlukan pendekatan yang mampu mendorong peserta didik membangun pemahaman secara mendalam. Pendekatan *Deep Learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pembelajaran melalui

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

prinsip *Mindful Learning*, *Meaningful Learning*, dan *Joyful Learning*. Menurut (Zain & Akbar, 2025) pendekatan ini berorientasi pada pembentukan pemahaman konseptual yang mendalam serta pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. (Mu'ti, 2025) menjelaskan bahwa pembelajaran mendalam tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga mendorong peserta didik menghubungkan pengetahuan dengan pengalaman nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. (Khasanah dkk., 2025) juga menyatakan bahwa penerapan pendekatan Deep Learning mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Implementasi pendekatan Deep Learning dapat dipadukan dengan model *Problem Based Learning* (PBL) yang berpusat pada peserta didik melalui penyajian masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran. Menurut (Khasanah dkk., 2025) model PBL mendorong peserta didik melakukan penyelidikan, berdiskusi, serta menemukan solusi terhadap suatu permasalahan secara mandiri. (Syamsidah & Suryani, 2018) menjelaskan bahwa model PBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, dan kerja sama. Pelaksanaan model tersebut dapat didukung oleh penggunaan simulasi virtual *PhET.* Menurut (Jayanti dkk., 2025) *PhET* merupakan media simulasi interaktif yang memungkinkan peserta didik melakukan praktikum secara virtual, mengeksplorasi berbagai konsep fisika, serta mengamati hubungan antarvariabel tanpa harus bergantung pada ketersediaan laboratorium fisik.

Penggunaan media pembelajaran berbantuan *PhET* telah banyak dikaji dalam penelitian sebelumnya. (Siregar, 2024) mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* menggunakan *PhET* dan memperoleh kategori sangat valid serta sangat praktis**.** Sementara itu, (Segening dkk., 2022) mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis masalah berbantuan media *PhET* yang memenuhi kriteria valid dan praktis. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *PhET* berpotensi diintegrasikan dalam pengembangan media pembelajaran fisika. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan media berbasis *Problem Based Learning* dengan bantuan *PhET***,** sedangkan pengintegrasian pendekatan *Deep Learning*, model *Problem Based Learning* (PBL)**,** dan praktikum virtual *PhET* dalam satu media pembelajaran fisika masih terbatas.

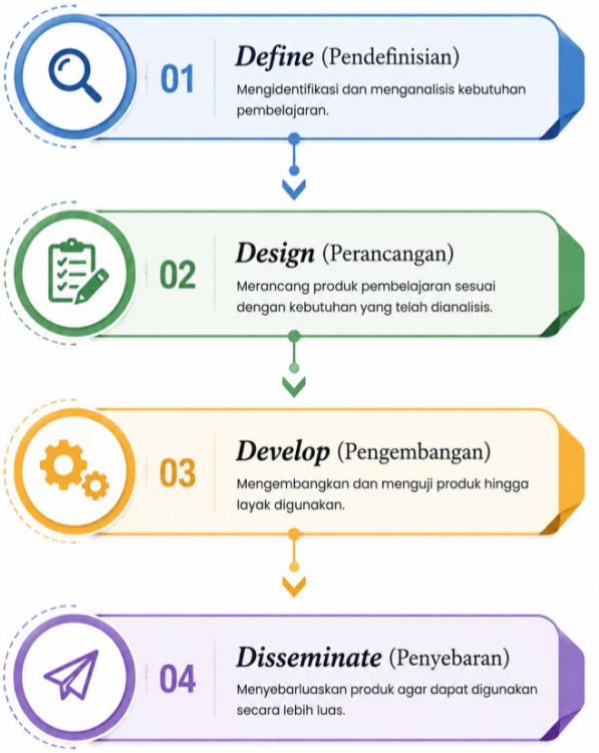
Berdasarkan permasalahan, kajian teori, dan penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini menawarkan pengembangan media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual *PhET* pada materi Energi Terbarukan untuk peserta didik SMA. Integrasi ketiga komponen tersebut diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kebutuhan pembelajaran fisika. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual *PhET* pada materi Energi Terbarukan serta mengetahui tingkat validitas dan praktikalitas media yang dikembangkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif media pembelajaran fisika yang layak digunakan dalam proses pembelajaran di SMA.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan mengembangkan media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual *PhET* pada materi Energi Terbarukan untuk peserta didik SMA. Menurut (Okpatrioka, 2023), penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada melalui tahapan yang sistematis sehingga menghasilkan produk yang layak digunakan. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D (Thiagarajan) yang terdiri atas empat tahap, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebarluasan) sebagaimana dikemukakan oleh (Johan dkk., 2023). Namun, penelitian ini hanya dilaksanakan sampai tahap *Develop*, sedangkan tahap *Disseminate* tidak dilakukan karena keterbatasan waktu, biaya, dan ruang lingkup penelitian. Tahapan penelitian pengembangan

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

media pembelajaran menggunakan model 4D yang diterapkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Pengembangan Model 4D

Berdasarkan Gambar 3.1, penelitian ini menerapkan tiga tahap pengembangan, yaitu Define, Design, dan Develop. Tahap Disseminate tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu, biaya, dan ruang lingkup penelitian. Penelitian dilaksanakan pada semester genap Tahun Ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 1 Sutera. Subjek penelitian terdiri atas tiga orang validator, yaitu dua validator ahli materi dan satu validator ahli media yang bertugas menilai validitas media pembelajaran. Uji praktikalitas melibatkan satu orang guru mata pelajaran fisika dan 35 peserta didik kelas X Fase E SMA Negeri 1 Sutera sebagai pengguna media pembelajaran. Adapun pelaksanaan dari setiap tahap pengembangan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

Tahap *Define* dilakukan melalui analisis awal, analisis karakteristik peserta didik, analisis konsep, serta perumusan tujuan pembelajaran sebagai dasar pengembangan media. Tahap *Design* meliputi perancangan media pembelajaran menggunakan platform Canva yang diintegrasikan dengan pendekatan *Deep Learning*, model *Problem Based Learning* (PBL), dan praktikum virtual *PhET*, serta penyusunan instrumen penelitian. Selanjutnya, tahap *Develop* meliputi validasi media oleh dua ahli materi dan satu ahli media, revisi produk berdasarkan masukan validator, serta uji praktikalitas kepada pendidik dan peserta didik. Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi ahli, angket respons pendidik, dan angket respons peserta didik. Lembar validasi digunakan untuk memperoleh penilaian terhadap kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan, sedangkan angket respons digunakan untuk memperoleh data praktikalitas media berdasarkan penilaian pendidik dan peserta didik (Saputri dkk., 2023). Instrumen divalidasi sebelum digunakan agar sesuai dengan tujuan pengukuran.

Data penelitian meliputi data validitas dan data praktikalitas. Data validitas diperoleh dari hasil penilaian dua validator ahli materi dan satu validator ahli media terhadap aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan media, sedangkan data praktikalitas diperoleh melalui angket respons pendidik dan peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran. Analisis validitas dilakukan menggunakan skala Likert dengan menghitung nilai kelayakan angket tiap aspek, kemudian menentukan nilai rata-rata dari seluruh validator. Selanjutnya, hasil perhitungan diinterpretasikan berdasarkan kriteria kevalidan media pembelajaran. Analisis praktikalitas dilakukan melalui rekapitulasi hasil angket, perhitungan nilai praktikalitas setiap

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

responden, serta penentuan nilai rata-rata praktikalitas yang selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria kepraktisan media pembelajaran. Rumus yang digunakan sebagai dasar dalam menghitung nilai kelayakan angket pada setiap aspek, rata-rata validitas, dan nilai praktikalitas mengacu pada pendapat (Pandriadi dkk., 2024) yang disajikan sebagai berikut. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai kelayakan angket tiap aspek, nilai rata-rata validitas, dan nilai praktikalitas disajikan sebagai berikut:

$$N_A = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

Dengan SM adalah Skor Maksimal, S adalah Jumlah skor, dan N_A adalah Nilai kelayakan angket tiap aspek. Selanjutnya, nilai rata-rata validitas dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{X}\ \text{NA} = \frac{\sum NA_i}{n}$$

Dengan $\bar{X}$ NA adalah nilai rata-rata dari semua responden, $\sum NA_i$ adalah nilai akhir penilai responden ke-i, dan n adalah banyaknya responden. Menginterpresentasikan skor dengan kriteria kevalidan terdapat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kategori Kevalidan Media Pembelajaran

No.	Tingkat pencapaian(%)	Kategori
1.	0-20	Tidak Valid
2.	21-40	Kurang Valid
3.	41-60	Cukup Valid
4.	61-80	Valid
5.	81-100	Sangat Valid

Sumber : Dimodifikasi dari Widodo dkk., 2023:56

Berdasarkan Tabel 1, tingkat kevalidan bahan ajar dikategorikan berdasarkan persentase, yaitu 0–20% (tidak valid), 21–40% (kurang valid), 41–60% (cukup valid), 61–80% (valid), dan 81–100% (sangat valid). Kategori ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan kelayakan bahan ajar berdasarkan hasil penilaian validator, di mana kategori valid menunjukkan bahan ajar layak digunakan dengan sedikit revisi, sedangkan kategori sangat valid menunjukkan bahan ajar layak digunakan dengan revisi yang sangat minimal atau tanpa revisi.

Analisis praktikalitas dilakukan berdasarkan hasil angket respons pendidik dan peserta didik. Nilai praktikalitas setiap responden dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah Skor yang maksimum}} \times 100\%$$

Nilai rata-rata yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria praktikalitas menurut (Sugiyono, 2019), seperti pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kategori Kepraktisan Media Pembelajaran

Interval (%)	Kategori
81–100	Sangat Praktis
61–80	Praktis
41–60	Cukup Praktis
21–40	Kurang Praktis
0–20	Tidak Praktis

Sumber : dimodifikasi dari Sugiyono, 2019

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual *PhET* pada materi Energi Terbarukan untuk peserta didik SMA. Media pembelajaran dikembangkan dalam bentuk website interaktif yang memuat materi pembelajaran, video, simulasi *PhET*, LKPD,

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

kuis, dan evaluasi yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, bermakna, dan berpusat pada peserta didik. Sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran, media terlebih dahulu melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media sebagai dasar penyempurnaan produk. Tampilan media pembelajaran yang telah dikembangkan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Media Pembelajaran

Adapun saran yang diberikan oleh validator terhadap media pembelajaran yang dikembangkan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Saran Validator Terhadap Media Pembelajaran

No	Nama Validator	Saran Validator
1	Megasyani Anaperta, M.Pd	Sintaks pembelajaran pada media perlu disesuaikan kembali dengan langkah-langkah model *Problem Based Learning* sesuai dengan sumber rujukan agar tahapan pembelajaran yang disajikan lebih sistematis dan selaras dengan landasan teori yang digunakan.
2	Aidhia Rahmi, M.Sc	Soal yang disajikan sebaiknya lebih kontekstual dan dikaitkan dengan permasalahan energi yang ada di Indonesia agar peserta didik lebih mudah menghubungkan materi dengan kehidupan nyata.
3	Rini Novita, M.Pd.T	Tampilan media perlu disesuaikan dengan karakteristik pengguna dan kebutuhan pembelajaran, seperti penggunaan latar belakang yang lebih senada dan konsisten, navigasi yang lebih efektif, serta penggunaan jenis tulisan yang dibatasi maksimal tiga jenis agar media terlihat lebih rapi, menarik, dan mudah digunakan.

Saran dan masukan yang diberikan oleh validator sebagaimana disajikan pada Tabel 2 dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan revisi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Revisi media pembelajaran dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari validator hingga diperoleh produk yang telah memenuhi kriteria kelayakan. Setelah proses revisi selesai, media pembelajaran dinyatakan layak untuk memasuki tahap uji coba. Selanjutnya, skor penilaian dari validator ahli materi dan ahli media dianalisis untuk menentukan tingkat validitas media pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai validitas media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dan praktikum virtual *PhET* sebagaimana disajikan pada tabel 4.

Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

Tabel 4. Hasil Analisis Lembar Validasi Produk

No	Aspek Penilaian	Validasi Ahli Materi (%)		Rata-Rata Persentase (%)	Kategori
		Ibu Megasyani Anaperta, M. Pd	Ibu Aidhia Rahmi, M. Sc		
1	Kelayakan Isi	96	90	93	Sangat Valid
2	Kelayakan Bahasa	95	95	95	Sangat Valid
3	Kelayakan Penyajian	96.67	73.33	85	Sangat Valid
	Rata-Rata Validasi Materi			**91**	**Sangat Valid**
No	**Aspek Penilaian**	**Validasi Ahli Media (%)**		**Rata-Rata Persentase (%)**	**Kategori**
1	Kegrafikan	92		92	Sangat Valid
	Rata-Rata Validasi Media			**92**	**Sangat Valid**
	Rata-Rata Keseluruhan			**91.5**	**Sangat Valid**

Berdasarkan Tabel 4, media pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dikembangkan dengan memanfaatkan aplikasi *PhET* dinyatakan layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika pada kelas yang menjadi subjek penelitian..

Selanjutnya, setelah Media Pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dinyatakan valid dan layak digunakan oleh validator, dilakukan tahap uji coba pada kelas penelitian. Pada tahap ini, Media Pembelajaran yang telah dikembangkan diimplementasikan dalam proses pembelajaran fisika di kelas X Fase E1. Bersamaan dengan itu, lembar praktikalitas disebarkan kepada Ibu Sri Vivi Cania selaku pendidik mata pelajaran fisika dan peserta didik kelas X Fase E1 untuk mengetahui tingkat kepraktisan Media Pembelajaran yang dikembangkan. Hasil analisis dari lembar praktikalitas yang diisi oleh pendidik dan peserta didik disajikan pada Tabel 5:

Tabel 5. Analisis Praktikalitas

No	Aspek Penilaian	Nilai Praktikalitas		Rata-Rata Persentase (%)	Kategori
		Pendidik	Peserta Didik		
1	Kemudahan Penggunaan	80.00	89.52	84.76	Sangat Praktis
2	Mudah Diinpretasikan	80.00	89.14	84.57	Sangat Praktis
3	Efesiensi Waktu	80.00	86.10	83.05	Sangat Praktis
4	Ekivalensi yang sama	93.33	88.19	90.76	Sangat Praktis
	Rata-Rata	83.33	88.24	85.79	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa hasil praktikalitas media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual aplikasi *PhET* memperoleh kategori sangat praktis. Hal ini

Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan mudah digunakan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran, mudah dipahami, serta mampu mendukung kegiatan pembelajaran secara efektif. Secara keseluruhan, media pembelajaran memperoleh persentase praktikalitas sebesar 85,79%, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi Energi Terbarukan.

Media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual *PhET* dikembangkan dengan model 4D yang meliputi tahap *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Namun, penelitian ini hanya dilaksanakan sampai tahap *Develop*. Pada tahap *Define*, dilakukan analisis kebutuhan yang menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan memahami konsep fisika yang sulit divisualisasikan, khususnya materi Energi Terbarukan, serta keterbatasan pelaksanaan praktikum di sekolah. Oleh karena itu, dikembangkan media pembelajaran berbasis website yang mengintegrasikan praktikum virtual *PhET* untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret, interaktif, dan bermakna (Lestari dkk., 2022).

Pada tahap *Design*, media dirancang dalam bentuk website interaktif yang memuat materi, video pembelajaran, simulasi *PhET*, LKPD, diskusi, kuis, dan evaluasi. Penyusunan media mengacu pada sintaks *Problem Based Learning* (PBL), yaitu orientasi masalah, mengorganisasikan peserta didik, membimbing penyelidikan, menyajikan hasil, dan evaluasi (Maulana & Perdana, 2024). Selain itu, media juga menerapkan prinsip *Deep Learning*, yaitu *Mindful Learning*, *Meaningful Learning*, dan *Joyful Learning*.

Pada tahap *Develop*, media divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil validasi menunjukkan persentase sebesar 91% dari ahli materi dan 92% dari ahli media dengan rata-rata 91,5% sehingga termasuk kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan sehingga layak digunakan dalam pembelajaran (Aditiyah dkk., 2026). Saran validator, seperti penyempurnaan penyajian, petunjuk penggunaan, tata letak gambar, dan konsistensi tampilan, telah digunakan sebagai dasar revisi media.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Siregar, 2024) yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* menggunakan *PhET* memiliki kategori sangat valid. Demikian pula, penelitian (Segening dkk., 2022) menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis masalah berbantuan *PhET* layak digunakan dalam pembelajaran. Perbedaannya, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan *Deep Learning* melalui prinsip *Mindful Learning*, *Meaningful Learning*, dan *Joyful Learning* sehingga pembelajaran lebih mendalam.

Setelah dinyatakan valid, media pembelajaran kemudian diuji praktikalitasnya untuk mengetahui tingkat kemudahan dan keterlaksanaan penggunaan media dalam proses pembelajaran. Uji praktikalitas dilakukan kepada seorang pendidik dan peserta didik kelas X SMA. Hasil uji praktikalitas menunjukkan bahwa media memperoleh persentase sebesar 83,33% dari pendidik dan 88,24% dari peserta didik, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 85,79% yang berada pada kategori sangat praktis. Tingginya hasil praktikalitas tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan tidak hanya layak dari segi isi dan tampilan, tetapi juga dapat digunakan dengan mudah dalam pelaksanaan pembelajaran fisika.

Kepraktisan media dapat dilihat dari kemudahan penggunaan media dalam proses pembelajaran. Media dirancang dengan penyajian yang sistematis sehingga peserta didik dapat mengikuti tahapan pembelajaran secara berurutan, mulai dari penyampaian materi, penyajian permasalahan, kegiatan pada LKPD, praktikum virtual menggunakan simulasi *PhET*, hingga pengerjaan kuis interaktif. Penyusunan komponen tersebut dalam satu media membuat peserta didik tidak perlu menggunakan banyak sumber atau berpindah-pindah media ketika mengikuti pembelajaran. Kondisi ini membantu pendidik dalam mengarahkan proses pembelajaran dan membantu peserta didik mengikuti kegiatan secara mandiri sesuai petunjuk yang tersedia.

Selain mudah digunakan, media juga dinilai mudah dipahami dan diinterpretasikan. Materi Energi Terbarukan disajikan dengan memadukan teks, gambar, video, serta kegiatan praktikum virtual sehingga konsep yang bersifat abstrak dapat dikaitkan dengan fenomena yang lebih

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

konkret. Penggunaan bahasa dan petunjuk kegiatan yang jelas membantu peserta didik memahami apa yang harus dilakukan pada setiap tahapan pembelajaran. Hal ini juga mendukung penerapan model *Problem Based Learning*, karena peserta didik tidak hanya menerima informasi secara langsung, tetapi diarahkan untuk memahami permasalahan, melakukan penyelidikan melalui simulasi *PhET*, mengolah informasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil kegiatan.

Kepraktisan media juga terlihat dari efisiensi waktu dan keterlaksanaan kegiatan pembelajaran. Integrasi materi, video, LKPD, simulasi *PhET*, dan kuis interaktif dalam satu media membuat seluruh kegiatan pembelajaran dapat dilakukan secara lebih terarah. Pendidik tidak perlu menyiapkan media yang berbeda untuk setiap aktivitas, sedangkan peserta didik dapat mengakses berbagai komponen pembelajaran dalam satu alur kegiatan. Dengan demikian, media dapat membantu mengurangi waktu yang diperlukan untuk persiapan dan perpindahan antaraktivitas pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran menjadi lebih efektif.

Dari aspek kesesuaian atau ekuivalensi, media yang dikembangkan juga telah disusun sesuai dengan kebutuhan pembelajaran fisika pada materi Energi Terbarukan. Isi media disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik kelas X serta mengintegrasikan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *Deep Learning*. Setiap kegiatan tidak hanya diarahkan untuk menyelesaikan permasalahan, tetapi juga mendorong peserta didik untuk memahami konsep secara lebih mendalam, menghubungkan konsep dengan kehidupan sehari-hari, melakukan penyelidikan, serta merefleksikan hasil pembelajaran. Penggunaan simulasi *PhET* memberikan pengalaman praktikum virtual yang dapat membantu peserta didik melakukan pengamatan dan percobaan ketika praktikum secara langsung memiliki keterbatasan sarana.

Hasil penilaian dari pendidik dan peserta didik yang sama-sama berada pada kategori sangat praktis menunjukkan bahwa media dapat diterima dan digunakan oleh kedua pihak dalam pembelajaran. Pendidik memberikan penilaian sebesar 83,33%, sedangkan peserta didik memberikan penilaian sebesar 88,24%. Persentase yang lebih tinggi dari peserta didik menunjukkan bahwa media dianggap mudah digunakan dan menarik dalam mendukung aktivitas belajar. Sementara itu, penilaian pendidik menunjukkan bahwa media juga dapat membantu pelaksanaan pembelajaran secara lebih terstruktur. Dengan demikian, media tidak hanya praktis dari sudut pandang pengguna sebagai peserta didik, tetapi juga praktis dari sisi pendidik sebagai fasilitator pembelajaran.

Kepraktisan tersebut diperkuat oleh karakteristik media yang menggabungkan berbagai komponen pembelajaran dalam satu kesatuan. Integrasi materi, video, LKPD, simulasi *PhET*, dan kuis interaktif menjadikan media tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai sarana untuk melaksanakan aktivitas pembelajaran. Peserta didik dapat memperoleh materi, melakukan penyelidikan, mengerjakan tugas, melakukan praktikum virtual, dan mengevaluasi pemahamannya melalui media yang sama. Hal tersebut menjadikan penggunaan media lebih sederhana, terarah, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Siregar (2024) yang memperoleh kategori sangat praktis. Selain itu, penerapan *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan pendekatan *Deep Learning* dan simulasi *PhET* dapat mendukung keterlibatan peserta didik dalam membangun pemahaman konsep fisika secara lebih bermakna (Pratiwi dkk., 2024). Dengan demikian, nilai praktikalitas sebesar 85,79% menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi aspek kemudahan penggunaan, kemudahan pemahaman, efisiensi pelaksanaan pembelajaran, serta kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran. Oleh karena itu, media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* menggunakan praktikum virtual *PhET* dapat dinyatakan sangat praktis dan layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran fisika pada materi Energi Terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, media pembelajaran fisika berbasis *Deep Learning* yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) menggunakan praktikum virtual *PhET*

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

pada materi Energi Terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA memperoleh rata-rata validitas sebesar 91,5% dengan kategori sangat valid, yang terdiri atas validasi ahli materi sebesar 91% dan ahli media sebesar 92%, serta memperoleh rata-rata praktikalitas sebesar 85,79% dengan kategori sangat praktis, berdasarkan penilaian pendidik sebesar 83,33% dan respons peserta didik sebesar 88,24%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, dan media serta mudah digunakan dan dipahami dalam mendukung proses pembelajaran fisika. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran pada materi Energi Terbarukan untuk membantu menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, terarah, dan bermakna melalui integrasi *Deep Learning*, *Problem Based Learning*, dan praktikum virtual *PhET*. Media ini juga memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut pada materi fisika lainnya, dengan peningkatan fitur interaktif dan kompatibilitas pada berbagai perangkat, serta dapat dilanjutkan pada tahap *Disseminate* dan pengujian efektivitas untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

5. PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Rabiyatul Adawiyah berkontribusi dalam konseptualisasi penelitian, perancangan dan pengembangan media pembelajaran, pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, analisis data, serta penyusunan naskah artikel. Iing Rika Yanti berkontribusi dalam supervisi, pembimbingan metodologi penelitian, evaluasi, serta peninjauan dan penyuntingan naskah artikel. Husna berkontribusi dalam supervisi, pemberian masukan terhadap pelaksanaan penelitian, serta peninjauan dan penyempurnaan naskah artikel. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir artikel untuk dipublikasikan.

6. PERNYATAAN PENDANAAN

Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pendanaan publik, komersial, maupun nirlaba. Seluruh pelaksanaan penelitian dilakukan secara mandiri.

7. PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan, baik dalam hubungan finansial, profesional, institusional, maupun pribadi, yang dapat memengaruhi pelaksanaan penelitian, interpretasi hasil, serta penerbitan artikel ini.

8. PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL

Penulis menggunakan ChatGPT (GPT-6) sebagai alat bantu dalam proses penyuntingan bahasa, perbaikan struktur kalimat, dan penyempurnaan tata penulisan artikel. Seluruh keluaran yang dihasilkan melalui bantuan kecerdasan artifisial telah ditinjau, diperiksa, dan disesuaikan kembali oleh penulis. Penulis bertanggung jawab sepenuhnya atas keakuratan, orisinalitas, validitas, dan integritas seluruh isi artikel. ChatGPT tidak dicantumkan sebagai penulis maupun penulis bersama.

9. DAFTAR PUSTAKA

Adif, R. M., Sahria, Y., Wimpertiwi, D., Nofrizal, Nurani, Dewi, R., Rahayuningsih, Yanti, Rahmaningtyas, Wisudani, Daniyarti, Dwi, W., Hapsari, Andriani, A., Ridfa, Sadiyah, Halimatus, Irwansyah, Iwan, Mujibbur. (2024). *Media-Media Pembelajaran* (Vol. 2).

Aditiyah, M., Akhsan, H., & Kistiono. (2026). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem-Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Topik Energi Terbarukan. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidkan (JRIPS)*, *10*(1), 62–77.

Fauziah, A. N., & Sulisworo, D. (2022). Pembelajaran Fisika dengan Memanfaatkan Teknologi Guna Meningkatkan Minat Belajar. *Jurnal Genesis Indonesia (JGI)*, *1*(02), 79–86.

Hamid, M. A., Subakti, H., Sari, A. C., Jumarlis, M., Suleman, N., Mansyur, M. Z., Nurlely, L., Rabiula, A., Nasbey, I. Z. R. H., Simarmata, J., & Mirfan. (2024). *Media Pembelajaran di Era Digital*.

Jayanti, S., Sasmita, F. E., & Mala, A. (2025). Keefektifan Penggunaan Media Pembelajaran

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

Simulasi Interaktif Berbasis Canva Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal PGMI Volume*, *8*.

Johan, J. R., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan. *Jurnal Pendidikan West Science*, *01*(06), 372–378.

Khasanah, U., Alanur, S. N., Trisnawati, S. N. I., Sulistyowati, R., Isma, A., Agustina, E., Dewantara, H., Fajariah, N., Azis, F., Fauziah, M., Tahir, M. I. T., Mamu, H. D., Mardin, H., Waldi, A., Syahfitri, D., Arafat, M. Y., Darodjat, Khaedir, M., Firdaus, R., … Hamsar, I. (2025). *Deep Learning dalam Pendidikan*.

Maulana, M. N. I., & Perdana, R. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Berbantu *PhET* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Aktivitas Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *2*, 306–312.

Miftah, M., & Rokhman, N. (2022). Kriteria pemilihan dan prinsip pemanfaatan media pembelajaran berbasis TIK sesuai kebutuhan peserta didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, *1*(4), 412–420.

Mu'ti, A. (2025). Pembelajaran Mendalam. *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam Menuju Pendidikan Bermutu Untuk Semua*, 1–75.

Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, *1*(1).

Pandriadi, Harling, V. N. Van, Wahab, A., Vaulina, S., Sutjiningtyas, S., Ningsih, E. K., Setyono, B. D. H., Rizqi, V., Harisuddin, M. I., Gaffar, S., Yuniarti, T., Rahmawati, A., Faujiyah, F., & Mudawanah, S. (2024). *Statitika Dasar* (Vol. 2).

Pratiwi, D. E., Komariyah, L., & Damayanti, P. (2024). Implementasi Model Problem Based Learning Berbantuan *PhET* Simulation untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa di SMAN 2 Samarinda. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *13*(3), 112.

Rika Yanti, I., & Meriko, L. (2014). Validasi Pengembangan Modul Fisika Dasar Berbasis Problem Based Instruction Untuk Mahasiswa STKIP PGRI Sumatera Barat. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, *1*(1).

Saputri, D., Mellisa, Hidayati, N., & Fauziah, N. (2023). Lembar Validasi: Instrumen yang Digunakan Untuk Menilai Produk yang Dikembangkan Pada Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan. *Biology and Education Journal*, *3*(2), 133–151.

Segening, C. P., Gunawan, Rokhmat, J., & Gunada, I. W. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Realistic Mathematic Education (RME) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *7*, 512–518.

Siregar, B. H. (2024). *Teori & Praktis Multimedia Pembelajaran Interaktif*.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.

Syamsidah, & Suryani, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (PBL)*.

Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, *2*(2), 103.

Utama, R. (2025). Review Software Simulasi untuk Pembelajaran Fisika Interaktif. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, *13*, 95–106.

Widodo, S., Festy Ladyani, Asrianto, L. O., Rusdi, Khairunnisa, Lestari, S. M. P., Wijayanti, D. R., Devriany, A., Hidayat, A., Dalfian, Nurcahyati, S., Sjahriani, T., Armi, Widya, N., & Rogayah. (2023). Buku Ajar Metodologi Penelitian. In *Cv Science Techno Direct*.

Wijaya, S. A., Lasmono, P. G. D., Silaban, A., & P, W. W. (2026). Pemanfaatan Virtual Laboratory *PhET* dalam Pengembangan Lembar Kerja Praktikum guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Gelombang Bunyi. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, *7*(2), 158–167.

Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Shofiah, T., Nurazizah, & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, *05*(02), 3928–3936.

Yani Martia Lestari, Aminoto, T., & Amnie, E. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbantuan *PhET* Interactive Simulation pada Materi Energi Alternatif Peserta Didik SMA Negeri 10 Kota Jambi. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *12*(2019), 265–269.

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760

Yanti, I. R., Trisna, S., Ramli, R., & Usmeldi, U. (2022). Development of Mathematical Physics 1 Module Based on Problem Based Instruction. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, *18*(1), 55–66.

Zain, M. F., & Akbar, M. S. (2025). *Pemanfaatan Deep Learning dalam Kurikulum Pembelajaran Abad 21 : Sebuah Tinjauan Literatur Utilization of Deep Learning in 21st Century Curriculum : A Literature Review*. *15*(2), 209–218.

 Doi: https://doi.org/10.67006/charmsains.v7i3.760