



Analisis Kelayakan Modul Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E* Terintegrasi TPACK sebagai Sarana Pendukung Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis

Alpi Zaidah^{1*}, Alpiana Hidayatulloh², Usman³

^{1,3}Program Studi Pendidikan IPA, Institut Pendidikan Nusantara Global, Indonesia.

²Program Studi Teknik Sipil, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i3.1258>

Article Info

Received: 14 July 2025

Revised: 31 July 2025

Accepted: 02 August 2025

Correspondence:

alpizaidah90@gmail.com

Abstract: Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menganalisis kelayakan modul pembelajaran fisika berbasis model *Learning Cycle 7E* yang terintegrasi dengan kerangka *Technological, Pedagogical, and Content Knowledge* (TPACK) sebagai sarana pendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Model pengembangan yang digunakan adalah *Four-D* (4D) yang terdiri atas tahapan *Define, Design, dan Develop* (tanpa tahap *Disseminate*). Validasi dilakukan oleh ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dua guru fisika, dan dua teman sejawat. Selain itu, dilakukan uji coba terbatas kepada 10 peserta didik untuk mengukur keterbacaan dan *respons* terhadap modul. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul memperoleh skor rata-rata antara 4,2 hingga 4,4 dari skor maksimal 5, dengan persentase kelayakan antara 84% hingga 88%, dan seluruhnya berada dalam kategori Sangat Layak. Uji keterbacaan oleh peserta didik menunjukkan nilai rata-rata 4,28 (85,6%) yang juga tergolong Sangat Layak. Revisi minor dilakukan berdasarkan masukan dari validator dan siswa, terutama pada aspek kebahasaan dan penyajian. Dengan demikian, modul fisika berbasis *Learning Cycle 7E* terintegrasi TPACK dinyatakan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dan berpotensi mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika.

Keywords: Modul Fisika, *Learning Cycle 7E*, TPACK, Kelayakan, Berpikir Kritis

Citation : Zaidah, A., Hidayatulloh, A., & Usman, U. (2025). Analisis Kelayakan Modul Fisika Berbasis *Learning Cycle 7E* Terintegrasi TPACK sebagai Sarana Pendukung Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(3), 1324-1330. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i3.1258>

Introduction

Pendidikan pada abad ke-21 menuntut kompetensi berpikir tingkat tinggi, terutama kemampuan berpikir kritis, sebagai bagian dari literasi ilmu pengetahuan dan pemecahan masalah kompleks (Wardani & Jatmiko, 2021; Efendi & Mufidah, 2020). Kemampuan berpikir kritis tidak hanya mendukung siswa dalam memahami konsep ilmiah secara mendalam, tetapi juga melatih mereka untuk melakukan penalaran logis, mengevaluasi argumen, dan mengambil keputusan berbasis data (Facione, 2011;

Walsh et al., 2019). Dalam konteks pendidikan fisika, berpikir kritis menjadi landasan penting untuk mengembangkan kemampuan menyelidiki, menganalisis fenomena, dan memecahkan masalah secara ilmiah (Ennis, 2015; Fembriani et al., 2015). Sayangnya, hasil berbagai studi menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa Indonesia masih tergolong rendah dan belum berkembang secara optimal dalam proses pembelajaran di kelas (Wardani & Jatmiko, 2021; Geba et al., 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam strategi dan perangkat

Email: alpizaidah90@gmail.com

pembelajaran yang mampu menstimulasi pengembangan kemampuan berpikir kritis secara sistematis dan terstruktur.

Model pembelajaran *Learning Cycle 7E* menawarkan pendekatan sistematis yang memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Tahapan-tahapan dalam *Learning Cycle 7E* yaitu *Elicit*, *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, *Evaluate*, dan *Extend* yang dirancang untuk membangun pengetahuan siswa secara bertahap dan mendalam. Model *Learning Cycle 7E* telah banyak dipelajari dan terbukti efektif dalam mendorong keterlibatan aktif siswa dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui proses yang sistematis, mulai dari *eliciting prior knowledge* hingga evaluasi dan ekstensi pengetahuan (Nur Efendi & Mufidah, 2018; Kamalia & Kustijono, 2018; Fembriani et al., 2015; Astuti et al., 2021). Beberapa studi menunjukkan skor *N-gain* pada kemampuan berpikir kritis antara 0,59 hingga 0,80, mengindikasikan efektivitas model ini dalam konteks fisika dan IPA (Al Husnul et al., 2020; Nur Efendi & Mufidah, 2018).

Seiring dengan berkembangnya teknologi, kurikulum abad 21 mendorong integrasi TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) dalam pengembangan bahan ajar, termasuk modul fisika (Mishra & Koehler, 2006). TPACK memungkinkan integrasi teknologi secara bijak dalam pembelajaran sehingga siswa dapat berinteraksi dengan materi melalui berbagai media yang mendukung keterlibatan aktif dan berpikir kritis. Pendekatan ini menggabungkan pengetahuan konten, pedagogis, dan teknologi secara sinergis, sehingga para guru dapat merancang pembelajaran yang tidak hanya informatif tetapi juga teknologis, interaktif, dan bermakna. Hasil penelitian Wardani & Jatmiko (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran fisika TPACK-PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan nilai *N-gain* tinggi dan uji *t* yang signifikan ($p < 0,05$). Temuan serupa juga dilaporkan oleh Hamid et al. (2023) yang menunjukkan peningkatan nilai *pretest-posttest* hingga 81,9% menggunakan strategi TPACK dengan *guided inquiry*. Namun, sebagian besar studi *prior* hanya mengevaluasi penerapan model dan strategi, bukan penggunaan modul fisika yang dikembangkan secara khusus. Di sisi lain, modul yang menggunakan model *Learning Cycle 7E* & teknologi TPACK masih jarang diakses secara umum, apalagi dengan validasi menyeluruh dari ahli materi, media, bahasa, guru, dan teman sejawat. Padahal validasi seperti ini penting untuk memastikan modul tidak hanya efektif dari segi pedagogi dan konten, tetapi juga praktis, bahasa yang tepat, dan dapat diimplementasikan langsung di kelas (Fembriani et al., 2015; Geba et al., 2018).

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini dirancang untuk mengembangkan modul fisika yang mengombinasikan *Learning Cycle 7E* dan kerangka TPACK, lalu menganalisis kelayakan modul tersebut dari berbagai perspektif ahli. Dengan mempertimbangkan kebutuhan pembelajaran abad 21 dan pentingnya kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika, maka pengembangan modul yang sesuai menjadi sebuah keharusan. Salah satu upaya strategis yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis model *Learning Cycle 7E* yang terintegrasi dengan kerangka TPACK. Modul ini diharapkan mampu menjadi perangkat ajar yang mendukung terciptanya pembelajaran yang aktif, inovatif, dan kontekstual. Pengembangan modul pembelajaran fisika yang mengintegrasikan model *Learning Cycle 7E* dan pendekatan TPACK diyakini dapat menjadi solusi strategis dalam menjawab tantangan pendidikan abad ke-21. Namun, sebelum modul ini dapat digunakan secara luas dalam pembelajaran untuk menunjang pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa, diperlukan terlebih dahulu analisis kelayakan modul secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada tahap awal proses pengembangan, yaitu menganalisis kelayakan modul pembelajaran dari segi isi, tampilan, kebahasaan, dan keterpakaian, melalui validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli bahasa, guru, dan teman sejawat. Adapun pengujian efektivitas modul terhadap kemampuan berpikir kritis siswa akan dilakukan pada penelitian lanjutan sebagai bagian dari rangkaian pengembangan bahan ajar ini

Method

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan untuk menghasilkan modul pembelajaran Fisika berbasis model *Learning Cycle 7E* yang terintegrasi dengan kerangka *Technological, Pedagogical, and Content Knowledge* (TPACK). Model pengembangan yang digunakan adalah *Four-D* (4D) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974), yang terdiri atas empat tahapan, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Namun, pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *Develop* karena fokus penelitian berada pada analisis kelayakan produk. Adapun tahapan-tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian); Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui beberapa analisis, seperti analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa, analisis konsep, dan analisis kebutuhan pembelajaran. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam merancang konten dan struktur modul.

2. *Design* (Perancangan); Pada tahap ini disusun rancangan awal modul pembelajaran yang memuat langkah-langkah model *Learning Cycle 7E* dan integrasi aspek TPACK. Desain modul meliputi tujuan pembelajaran, aktivitas siswa, materi, alat/media, dan instrumen evaluasi. Draft awal modul disusun dalam bentuk prototipe sebagai produk awal.
3. *Develop* (Pengembangan); Tahap ini mencakup validasi ahli dan uji coba terbatas. Validasi dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran untuk menilai aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan tampilan. Selanjutnya, dilakukan uji coba terbatas kepada sejumlah siswa untuk menilai kepraktisan dan keterbacaan modul. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari validator serta hasil observasi selama uji coba. Penilaian terhadap kelayakan modul dilakukan menggunakan lembar validasi yang memuat aspek isi/materi, penyajian, kebahasaan, dan tampilan visual. Skor yang diberikan oleh para ahli kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase dan diklasifikasikan ke dalam kategori kelayakan sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Kelayakan Modul

Persentase (%)	Kategori Kelayakan
81% – 100%	Sangat Layak
61% – 80%	Layak
41% – 60%	Cukup Layak
≤ 40%	Tidak Layak

Kategori ini digunakan untuk menentukan sejauh mana produk yang dikembangkan memenuhi kriteria kualitas sebagai bahan ajar. Hasil penilaian yang masuk dalam kategori "Layak" atau "Sangat Layak" menunjukkan bahwa modul dapat digunakan dalam proses pembelajaran dengan atau tanpa revisi minor.

4. *Disseminate* (Penyebaran – tidak dilakukan secara luas); Tahap *disseminate* dalam penelitian ini tidak dilaksanakan secara menyeluruh, melainkan hanya dalam bentuk penyebaran terbatas sebagai bagian dari dokumentasi awal. Fokus utama penelitian ini adalah pada pengembangan dan uji kelayakan modul.

Dengan demikian, penelitian ini difokuskan pada tahap awal pengembangan bahan ajar, yakni menganalisis kelayakan modul pembelajaran fisika berbasis *Learning Cycle 7E* terintegrasi TPACK. Kelayakan modul diukur berdasarkan standar penilaian ahli dan diklasifikasikan menggunakan kategori kelayakan yang telah ditetapkan. Hasil dari tahapan ini akan menjadi dasar untuk perbaikan dan pengembangan lanjutan sebelum dilakukan pengujian

efektivitas modul terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam penelitian berikutnya.

Result and Discussion

Data hasil uji produk meliputi data hasil validasi modul dari ahli materi, ahli media, ahli bahasa, guru fisika, teman sejawat dan siswa sebagai pengguna modul. Validasi ini meliputi penilaian aspek kelayakan isi, aspek kegrafikan, dan aspek kebahasaan. Hasil validasi dengan satu orang menilai dari kelayakan materi, satu orang ahli media menilai kelayakan kegrafikan pada modul dan satu ahli kelayakan bahasa pada modul. Dua guru fisika dan dua teman sejawat. Hasil penilaian modul yang dilakukan oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 2 berikut;

Tabel 2. Hasil Validasi Produk Oleh Ahli Materi (Kelayakan Isi)

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor Ahli	Persentase (%)	Kategori Kelayakan
1	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	5	5	100%	Sangat Layak
2	Keakuratan isi materi	5	4	80%	Layak
3	Keterpaduan dan sistematika penyajian	5	4	80%	Layak
4	Kemutakhiran materi	5	4	80%	Layak
5	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta	5	5	100%	Sangat Layak
Rata-Rata Total		4,4	88%		Sangat Layak

Berdasarkan Hasil validasi oleh ahli materi pada tabel 2 diatas menunjukkan rata-rata skor 4,4 (88%) yang termasuk kategori Sangat Layak. Aspek kesesuaian materi dengan KI dan KD serta kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta mendapat skor maksimal 100%, menandakan kesesuaian yang optimal. Aspek keakuratan isi, keterpaduan penyajian, dan kemutakhiran materi memperoleh skor 80% dengan kategori Layak, menunjukkan materi cukup akurat dan relevan. Secara keseluruhan, modul dinyatakan layak digunakan dengan rekomendasi perbaikan minor pada beberapa aspek. Untuk hasil validasi ahli media dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Validasi Produk Oleh Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor Ahli	Persentase (%)	Kategori Kelayakan
1	Kesesuaian media dengan materi pembelajaran	5	5	100%	Sangat Layak
2	Kualitas tampilan visual	5	4	80%	Layak
3	Kemudahan penggunaan media	5	4	80%	Layak
4	Kepraktisan media dalam pembelajaran	5	5	100%	Sangat Layak
5	Daya tarik media bagi peserta didik	5	4	80%	Layak
Rata-rata Total			4,4	88%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media pada tabel 3 diatas, diperoleh rata-rata skor sebesar 4,4 atau 88%, yang tergolong dalam kategori Sangat Layak. Aspek kesesuaian media dengan materi pembelajaran serta kepraktisan media memperoleh skor maksimal, menunjukkan bahwa media sangat relevan dengan isi pembelajaran dan mudah diintegrasikan dalam kegiatan belajar-mengajar. Sementara itu, aspek kualitas tampilan visual, kemudahan penggunaan, dan daya tarik peserta didik memperoleh skor 4 (80%) dengan kategori Layak, menandakan bahwa media telah cukup baik namun masih dapat ditingkatkan dalam hal estetika dan interaktivitas. Secara keseluruhan, media pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan layak untuk digunakan, dengan beberapa penyempurnaan teknis yang bersifat minor. Dan untuk hasil validasi oleh ahli bahasa dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Hasil Validasi oleh Ahli Bahasa

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor Ahli	Persentase (%)	Kategori Kelayakan
1	Ketepatan penggunaan bahasa	5	5	100%	Sangat Layak
2	Kejelasan kalimat dan struktur	5	4	80%	Layak
3	Keterbacaan dan kelancaran teks	5	4	80%	Layak
4	Konsistensi penggunaan	5	4	80%	Layak

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor Ahli	Persentase (%)	Kategori Kelayakan
5	Kesesuaian ejaan dan tanda baca	5	5	100%	Sangat Layak
Rata-rata Total			4,4	88%	Sangat Layak

Hasil validasi oleh satu orang ahli bahasa menunjukkan bahwa modul pembelajaran memperoleh rata-rata skor sebesar 4,4 dari 5, atau persentase sebesar 88%, yang dikategorikan Sangat Layak. Aspek ketepatan penggunaan bahasa dan kesesuaian ejaan serta tanda baca memperoleh nilai sempurna (100%), yang menandakan bahwa modul telah memenuhi kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar secara tata bahasa dan ortografi. Sementara itu, aspek kejelasan kalimat, keterbacaan teks, dan konsistensi istilah masing-masing memperoleh skor 4 (80%) dengan kategori Layak, menunjukkan bahwa struktur kalimat dan istilah sudah cukup baik, tetapi masih dapat disempurnakan untuk meningkatkan kelancaran dan konsistensi teks. Secara keseluruhan, dari sudut pandang kebahasaan, modul dinyatakan sangat layak untuk digunakan, dengan rekomendasi penyempurnaan minor pada aspek kejelasan struktur kalimat dan konsistensi istilah guna memaksimalkan keterbacaan peserta didik. Untuk hasil validasi oleh dua guru fisika dapat dilihat pada tabel 5. dibawah ini;

Tabel 5. Hasil Validasi oleh Dua Guru Fisika

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor Guru 1	Skor Guru 2	Rata-rata Skor	Persentase (%)	Kategori Kelayakan
1	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	5	5	4	4,5	90%	Sangat Layak
2	Keakuratan isi materi	5	4	4	4,0	80%	Layak
3	Keterpaduan dan sistematika penyajian	5	4	4	4,0	80%	Layak
4	Kemutakhiran materi	5	4	3	3,5	70%	Layak
5	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta	5	5	5	5,0	100%	Sangat Layak
Rata-rata Total					4,2	84%	Sangat Layak

Hasil validasi oleh dua guru fisika pada tabel 5. diatas menunjukkan bahwa modul pembelajaran memperoleh rata-rata skor 4,2 dari skor maksimal 5, atau setara dengan persentase 84%, yang termasuk dalam kategori Sangat Layak. Aspek kesesuaian materi dengan KI dan KD serta kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta menunjukkan skor yang sangat tinggi (rata-rata 4,5 dan 5,0), menandakan bahwa isi modul sangat relevan dengan kurikulum dan kebutuhan peserta didik. Tiga aspek lainnya keakuratan isi, keterpaduan penyajian, dan kemutakhiran materi, masing-masing memperoleh nilai rata-rata antara 3,5 hingga 4,0 (70–80%) dan termasuk dalam kategori Layak. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum isi modul cukup tepat, terstruktur dengan baik, dan cukup mutakhir, namun tetap terdapat ruang perbaikan khususnya dalam aspek aktualisasi materi dengan perkembangan terbaru. Secara keseluruhan, berdasarkan masukan dari dua guru fisika, modul dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran, dengan rekomendasi penyempurnaan minor untuk meningkatkan kualitas tampilan dan aktualisasi materi secara lebih optimal. Selanjutnya dilakukan validasi oleh dua teman sejawat, hasil validasinya dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini;

Tabel 6. Hasil Validasi oleh Dua Teman Sejawat

No	Aspek yang Dinilai	Skor Maksimal	Skor Sejawat 1	Skor Sejawat 2	Rata-rata Skor	Persentase (%)	Kategori
1	Kejelasan penyajian	5	4	5	4,5	90%	Sangat Layak
2	Keterbacaan bahasa	5	4	4	4,0	80%	Layak
3	Konsistensi istilah dan symbol	5	4	4	4,0	80%	Layak
4	Kesesuaian format dan layout	5	4	5	4,5	90%	Sangat Layak
5	Kesesuaian instrumen evaluasi dengan materi	5	4	4	4,0	80%	Layak
Rata-rata Total					4,2	84%	Sangat Layak

Hasil validasi oleh dua orang teman sejawat menunjukkan bahwa modul pembelajaran memperoleh rata-rata skor 4,2, atau setara dengan 84%, sehingga tergolong dalam kategori Sangat Layak. Aspek yang menonjol adalah kejelasan penyajian serta kesesuaian format dan layout, yang masing-masing memperoleh

nilai rata-rata 4,5 (90%). Hal ini menunjukkan bahwa modul telah disusun dengan tampilan yang menarik, sistematis, dan mudah dipahami oleh guru maupun peserta didik. Aspek keterbacaan bahasa, konsistensi istilah dan simbol, serta kesesuaian instrumen evaluasi memperoleh rata-rata skor 4,0 (80%) dengan kategori Layak, yang mengindikasikan bahwa secara umum modul cukup mudah dipahami dan memiliki konsistensi dalam penggunaan istilah, meskipun disarankan adanya revisi minor untuk meningkatkan kejelasan pada beberapa bagian. Secara keseluruhan, berdasarkan masukan dari teman sejawat, modul dinyatakan sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran, dengan catatan perbaikan ringan untuk meningkatkan kualitas penyampaian dan keterbacaan. Setelah dilakukan validasi modul dari ahli materi, ahli media, ahli bahasa, guru fisika, teman sejawat. Selanjutnya dilakukan uji coba terbatas kepada 10 peserta didik untuk mengukur keterbacaan dan *respons* terhadap modul.

Tabel 7. Hasil Uji Coba Kecil Terhadap 10 Siswa

No	Pernyataan	Skor Maksimal	Skor Total Siswa	Rata-rata	Persentase (%)	Kategori
1	Modul mudah dipahami secara keseluruhan	5	45	4,5	90%	Sangat Layak
2	Bahasa yang digunakan dalam modul jelas dan tidak membingungkan	5	43	4,3	86%	Sangat Layak
3	Petunjuk penggunaan modul mudah dimengerti	5	44	4,4	88%	Sangat Layak
4	Tampilan modul menarik dan memotivasi untuk belajar	5	42	4,2	84%	Sangat Layak
5	Contoh dan soal dalam modul mudah dimengerti	5	40	4,0	80%	Layak
Rata-rata Total			-	4,28	85,6%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil uji coba kecil terhadap 10 siswa, mayoritas siswa menyatakan bahwa modul; 1) Mudah dipahami secara keseluruhan, 2) Menggunakan bahasa yang jelas, 3) Memiliki petunjuk yang praktis dan mudah diikuti, 4) Menampilkan desain yang menarik, dan 5) Memuat soal dan contoh yang cukup jelas, walaupun beberapa siswa memberi catatan

bahwa beberapa istilah masih perlu dijelaskan lebih sederhana. Berdasarkan hasil keterbacaan dan respon siswa, beberapa revisi minor dilakukan, antara lain: 1) Penyederhanaan istilah dalam beberapa bagian materi yang dinilai kurang familiar oleh siswa, 2) Perbaikan layout pada bagian evaluasi agar tampilan soal lebih jelas. dan 3) Penambahan petunjuk teknis penggunaan modul di awal bab. Berdasarkan hasil uji coba kecil terhadap 10 peserta didik, diperoleh rata-rata skor keterbacaan sebesar 4,28 atau setara dengan persentase 85,6%, yang termasuk dalam kategori Sangat Layak. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum modul telah disusun dengan baik, mudah dipahami, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Sebagian besar siswa memberikan respon positif terhadap kejelasan bahasa, tampilan visual, dan kemudahan mengikuti petunjuk dalam modul. Meskipun demikian, beberapa catatan dari siswa terkait istilah yang kurang familiar menjadi dasar untuk melakukan penyempurnaan. Revisi dilakukan dalam bentuk penyederhanaan istilah, perbaikan tampilan soal, serta penambahan instruksi penggunaan agar modul lebih efektif digunakan secara mandiri. Dengan hasil ini, modul dinyatakan layak digunakan dalam skala yang lebih luas setelah melalui perbaikan minor.

Conclusion

Berdasarkan hasil validasi dan uji coba terbatas, modul pembelajaran fisika berbasis model *Learning Cycle 7E* terintegrasi TPACK dinyatakan sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran. Validasi oleh ahli materi, media, bahasa, guru fisika, dan teman sejawat menunjukkan rata-rata skor antara 4,2-4,4 (kategori *Sangat Layak*), dengan penilaian positif terhadap isi, tampilan, kebahasaan, dan keterpaduan modul. Uji coba keterbacaan oleh 10 siswa juga menunjukkan hasil positif dengan rata-rata skor 4,28 (85,6%) yang termasuk dalam kategori *Sangat Layak*. Masukan dari validator dan siswa telah digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi minor untuk menyempurnakan kualitas modul. Dengan demikian, modul ini dapat dijadikan alternatif bahan ajar yang mendukung pembelajaran fisika yang aktif, terstruktur, dan mudah dipahami oleh peserta didik.

References

- Al Husnul, E. Y., Sesunan, F., & Rosidin, U. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle 7E terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Hukum Newton. Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/Gravity/article/view/50-57/0>
- Astuti, S. M., Jannah, R., & Asrar, A. (2021). Students' Critical Thinking Skills Using the Local Wisdom-Based 7E Learning Cycle Model. *IBICIE Conference Proceedings*. <https://ibicie.uinib.ac.id/index.php/ibicie/article/view/74>
- Efendi, N., & Mufidah, D. N. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 7E untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(3), 214-222. <https://sej.umsida.ac.id/index.php/sej/article/view/1596>
- Ennis, R. H. (2015). *Critical Thinking: A Streamlined Conception*. In Davies & Barnett (Eds.), *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137378057_2
- Facione, P. A. (2011). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment.
- Fembriani, F., Khumedi, & Anni, C. T. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran IPA model Learning Cycle 7E untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Journal of Primary Education*, 4(1). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/6917>
- Geba Mawar Saron, Windrawanto, Y., & Agustin, A. K. M. (2018). Pengembangan modul budaya literasi: Strategi meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam penggunaan media sosial. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2). <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/23380>
- Hamid, A., Elisa, E., & Irmayandari, A. (2023). Guided Inquiry Model Assisted with TPACK Strategy Influence Students Learning Outcomes. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 16(2), 105-111. <https://doi.org/10.37729/radiasi.v16i2.3263>
- Kamalia, N., & Kustijono, R. (2018). Keefektifan penerapan model siklus belajar (Learning Cycle) 7E untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2(2018), n.p. (Januari 2019). <https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snf/article/view/68>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Nur Efendi, D. N. M. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 7E untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMPN 1 Krembung. *Science Education Journal*, 2(2).

<https://sej.umsida.ac.id/index.php/sej/article/view/1596>

Walsh, C., Quinn, K. N., Holmes, N. G., & Wieman, C. (2019). *Quantifying Critical Thinking: Development and Validation of the Physics Lab Inventory of Critical Thinking (PLIC)*. *arXiv*.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010135>

Wardani, C. A., & Jatmiko, B. (2021). The Effectiveness of TPACK-Based Physics Learning with the PBL Model to Improve Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Active Learning*.
journal.unnes.ac.id+1journal.unj.ac.id+1