YASIN
Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya

p-ISSN: 2808-2346
e-ISSN: 2808-1854

Terindeks: SINTA 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/yasin.v6i2.9826

VALIDITAS E-MODUL PERUBAHAN IKLIM DAN PEMANASAN GLOBAL TERINTEGRASI MODEL PBL UNTUK SISWA SMA

Validity of the Climate Change and Global Warming E-Module Integrated with the PBL Model for Senior High School Students

Tasmiyatul Iffah & Ratnawulan
Universitas Negeri Padang
tasmiyatuliffah29@gmail.com; ratnawulan@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Mar 15, 2026	Apr 12, 2026	Apr 24, 2026	Apr 29, 2026

Abstract

The development of electronic teaching materials has become an important issue in science learning, but studies that specifically discuss the development of e-modules on climate change and global warming materials integrated with the Problem Based Learning model remain limited. This study aimed to determine the validity level of the developed e-module. This study used a Research and Development (R&D) method with the 4D development model consisting of the define, design, develop, and disseminate stages. The implementation of the study was limited to the develop stage, particularly expert appraisal or validity testing by three experts as validators. The validation instrument was developed based on teaching material development guidelines, with assessment components including material substance, instructional design, visual communication, software utilization, and the suitability of the teaching materials with the learning model. The results of the validity test from the three validators showed a percentage score of 91%, which was categorized as very valid. The conclusion of this study confirms that the e-module on climate change and global warming materials integrated with the Problem Based Learning model is declared valid, so it has the potential to be used as electronic teaching material that supports problem-based learning.

Yasin Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Keywords: Validity; E-Module; Climate Change; Global Warming; Problem Based Learning

Abstrak: Pengembangan bahan ajar elektronik telah menjadi isu penting dalam pembelajaran sains, namun kajian yang secara khusus membahas pengembangan e-modul pada materi perubahan iklim dan pemanasan global yang diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning* masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas e-modul yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang terdiri atas tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Pelaksanaan penelitian dibatasi hingga tahap *develop*, khususnya pada *expert appraisal* atau uji validitas oleh tiga orang ahli sebagai validator. Instrumen validasi disusun berdasarkan panduan pengembangan bahan ajar, dengan komponen penilaian meliputi substansi materi, desain pembelajaran, komunikasi visual, pemanfaatan *software*, dan kesesuaian bahan ajar dengan model pembelajaran. Hasil uji validitas dari ketiga validator menunjukkan nilai persentase sebesar 91% dengan kategori sangat valid. Simpulan penelitian ini menegaskan bahwa e-modul materi perubahan iklim dan pemanasan global yang diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning* dinyatakan valid, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan ajar elektronik yang mendukung pembelajaran berbasis masalah.

Kata Kunci: Validitas; E-Modul; Perubahan Iklim; Pemanasan Global; *Problem Based Learning*

PENDAHULUAN

Bermulanya abad ke-21 dapat diindikasi dengan pesatnya perkembangan IPTEK yang menuntut setiap negara mempunyai sumber daya manusia yang berkualitas agar mampu bersaing secara global. Pendidikan menjadi faktor utama dalam menciptakan sumber daya manusia tersebut, sehingga pengembangan sistem pendidikan harus terus dilakukan secara berkelanjutan. Pengembangan sistem pendidikan saat ini berfokus pada upaya dalam peningkatan kualitas pendidikan. Guru profesional memiliki peran yang sangat krusial karena merekaa menjadi faktor utama dalam menentukan proses pembelajaran yang berjalan efektif (Safititri & Wicaksono, 2024). Guru berperan sebagai pelaksana pendidikan di sekolah yang bertanggung jawab dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sebab guru juga memiliki peran dalam pembentuka karakter siswa, menjadi sosok pembimbing, dan motivator (Paridah et al., 2025).

Perubahan yang signifikan juga dirasakan dalam proses pembelajaran, hal ini dikarenakan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Jika sebelumnya pembelajaran bersifat satu arah dengan guru sebagai pusat informasi, kini pembelajaran berkembang menjadi interaktif dan dua arah, yaitu antara guru dengan siswa, begitupun sebaliknya. Peserta didik diharapkan mampu menggali informasi secara mandiri, mengembangkan pemahaman, serta tidak sepenuhnya bergantung pada guru. Oleh karena itu, diperlukan model

pembelajaran dan bahan ajar yang selaras, sehingga tujuan pembelajaran yang diharapkan dapat tercapai secara optimal.

Penerapan Kurikulum Merdeka semakin memperkuat tuntutan tersebut. Kurikulum ini menekankan pada kemampuan siswa untuk berpikir kritis, bernalar ilmiah, dan kemampuan dalam pemecahan masalah-amasalah yang relevan dengan isu global. Dalam pembelajaran fisika, peserta didik tidak hanya memahami konsep, tetapi juga dilatih melalui kegiatan ilmiah seperti merumuskan masalah, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data, hingga mengomunikasikan hasil. Proses ini sejalan dengan penguatan Profil Pelajar Pancasila yang menekankan pada kemandirian, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis.

Implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah masih menghadapi berbagai kendala. Berdasarkan hasil observasi, permasalahan utama muncul akibat adanya keterbatasan pada bahan ajar. Bahan ajar yang tersedia belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan pembelajaran, sehingga guru harus menggunakan beberapa sumber belajar sekaligus dalam satu pertemuan. Kondisi ini justru menimbulkan kebingungan bagi peserta didik karena materi yang diperoleh tidak terstruktur secara utuh. Selain itu, meskipun buku teks telah tersedia, isi materi dinilai belum sepenuhnya sesuai dengan capaian pembelajaran yang diharapkan.

Upaya guru untuk mengatasi kekurangan tersebut dilakukan dengan menggunakan modul cetak tambahan. Namun, modul ini bersifat berbayar sehingga tidak semua peserta didik dapat memilikinya. Hal ini menyebabkan ketimpangan dalam akses belajar. Selain itu, bahan ajar cetak yang juga terbatas dengan tampilan teks dan gambar ilustrasi membuat proses pembelajaran menjadi kurang menarik. Padahal, variasi media pembelajaran seperti video animasi terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dibandingkan pembelajaran konvensional (Istiqomah et al., 2017).

Permasalahan lain juga muncul dalam proses pembelajaran kelompok. Meskipun metode tutor sebaya telah diterapkan, tidak semua peserta didik dapat aktif berpartisipasi dalam kegiatan diskusi. Sebagian peserta didik justru merasa kurang nyaman dengan karena tidak semua teman kelompok mau aktif terlibat dalam kegiatan. Dengan begini dapat diketahui bahwa kemandirian belajar dan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran belum sepenuhnya mampu disokong oleh proses pembelajaran.

Rendahnya hasil belajar perseta didik juga menjadi dampak dari berbagai permasalahan tersebut. Terlihat pada hasil belajar peserta didik yang belum menguasai

keterampilan yang diharapkan. Dari 38 peserta didik, hanya 13 peserta didik (34,2%) yang mwnguasai materi, sementara 25 peserta didik (65,8%) lainnya belum. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi dalam pembelajaran, khususnya pengembangan terhadap bahan ajar yang hendaknya memiliki kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik. Pengembangan bahan ajar diharapkan mampu menyokong berbagai jenis perangkat pembelajaranlainnya dan mampu mempengaruhi proses pembelajaran seperti modul (Novita & Sari, 2023)

Modul adalah salah satu contoh bahan ajar yang dirancang dengan sistematis untuk mendukung pembelajaran mandiri (Setiyadi & Gani, 2017). Modul memuat serangkaian pengalaman belajar yang dapat membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran (Irman & Waskito, 2020). Selain itu, modul juga memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajran berdasarkan kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri dan memberikan peluang bagi peserta didik untuk dapat menguji pemahaman diri dengan latihan soal yang diberikan (Azka et al., 2019).

Dalam bentuk elektronik, modul memiliki keunggulan dari segi kepraktisan dan fleksibilitas karena dapat diakses melalui perangkat digital seperti smartphone atau laptop. Selain itu, berbagai media dapat dimuat dalam e-modul dan tidak dapat disajikan dalam modul cetak (Murtafi'ah, 2019). E-modul bisa memuat audio, video, ilustrasi, serta simulasi yang memungkinkan pemberian penjelasan dan memvisualisasikan berbagai fenomena fisika (Efendi & Wiyatmo, 2021). Pengembangan bahan ajar dengan media audio visual dapat meningkatkan ketertarikan peserta didik dan membantu pemahaman. Proses belajar menjadi lebih menarik dan tidak membosankan (Yulia Aftiani et al., 2021). E-modul memiliki sifat yang interaktif dan mampu memfasilitasi proses pembelajaran. selain itu juga konsisten terhadap pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (Latifah & Utami, 2019). Dan yang terpenting, e-modul juga tergolong dalam alternatif bahan ajar yang dapat meningkatkan kemandirian belajar, motivasi belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap peningkatkan hasil belajar (Linda et al., 2021) (Diah, 2019). Dibandingkan penggunaan modul cetak, e-modul dinilai lebih efektif sebagai upaya peningkatan kognitif peserta didik (Nurhidayati et al., 2018).

Sebagai penyempurnaan dari semua kendala yang dihadapi di sekolah, e-modul yang disusun akan diintegrasikan dengan model pembelajaran yang mampu memenuhi tuntutan kurikulum dan juga peserta didik. Model *problem based learning* (PBL) adalah salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka menyerukan pembelajaran yang terdiferensiasi dan berpusat pada peserta didik dan mampu

dipenuhi oleh model PBL dengan menyediakan tantangan otentik karena menggunakan pendekatan dunia nyata. PBL dirancang untuk menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah sekaligus membangun pengettahuan esensial peserta didik (Yurmasri et al., 2026). Selain itu, peningkatan kemampuan guru dalam pengelolaan pembelajaran juga dapat dicapai dengan penerapan model PBL. Hal ini juga memungkinkan adanya peningkatan hasil belajar siswa (Supriatna, 2024). E-modul yang berbasis model *problem based learning* telah dilengkapi petunjuk untuk belajar mandiri sehingga terbukti efektif dalam peningkatan kemandirian belajar siswa (Andani et al., 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar yang valid pada materi perubahan iklim dan pemanasan global yang diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning*. Subjek penelitian meliputi validator ahli (pakar materi dan media). Purposive sampling diterapkan sebagai teknik dalam pemilihan subjek, yaitu memilih subjek yang dianggap memiliki kompetensi dan relevansi terhadap pengembangan produk, seperti ahli pendidikan untuk uji validitas.

Prosedur penelitian mengacu pada model pengembangan 4D yang sesuai namanya, terdiri dari empat tahap yaitu pendefinisian, desain, pengembangan, dan tahap penyebaran. Namun penelitian ini terbatas hingga tahap pengembangan (uji validitas). Tahap pendefinisian dilakukan dengan analisis awal-akhir, lalu analisis terhadap peserta didik, kemudian analisis tugas, dilanjutkan analisis konsep, serta perumusan tujuan pembelajaran untuk menetapkan kebutuhan pengembangan bahan ajar. Tahap *design* dilakukan dengan merancang e-modul melalui pemilihan media, penentuan format, serta penyusunan desain awal yang mencakup materi, gambar, video animasi, serta soal evaluasi. Tahap *develop* dilakukan melalui uji validitas oleh para ahli (*expert appraisal*) untuk memperoleh masukan mengenai kelayakan isi produk, kebahasaan yang digunakan, penyajian, kegrafikan, serta kesesuaian dengan model yang diterapkan di dalam produk. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan instrumen validitas yang sudah disusun berdasarkan indikator kelayakan bahan ajar, meliputi empat aspek yaitu substansi materi, desain pembelajaran, tampilan atau komunikasi visual, pemanfaatan *software* yang digunakan, serta kesesuaian dengan lima sintaks model *problem based learning*. Skor penilaian berada pada rentang 1-4 seperti yang ditampilakan dalam tabel 1.

Tabel 1. Pedoman Penskoran Pengisian Instrumen Validitas

Skor	Kategori Penilaian	Persentase Ketercapaian Indikator (%)
1	Sangat Tidak Setuju	0 – 25%
2	Tidak Setuju	26 – 50%
3	Setuju	51 – 75%
4	Sangat Setuju	76 – 100%

Setelah data hasil validasi didapatkan, kemudian akan dilakukan penganalisaan dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang merupakan metode statistik dalam pendeskripsian data yang telah dikumpulkan dalam bentuk persentase , rata-rata, maupun kecenderungan umum data. Statistik deskriptif tidak hanya menampilkan hasil pengolahan angka, namun juga menjelaskan makna data tersebut secara naratif agar dapat titafsirkan dengan jelas. Angket penilaian pada fase uji validitas dianalisis dengan teknik persentase per aspek untuk kemudian diketahui nilai validitasnya. untuk memperoleh hasil penilaian yang terukur dan dapat diinterpretasikan secara sistematis. Rumus persentase yang digunakan adalah:

$$nilai\ validitas = \frac{skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maks.} x\ 100\%$$

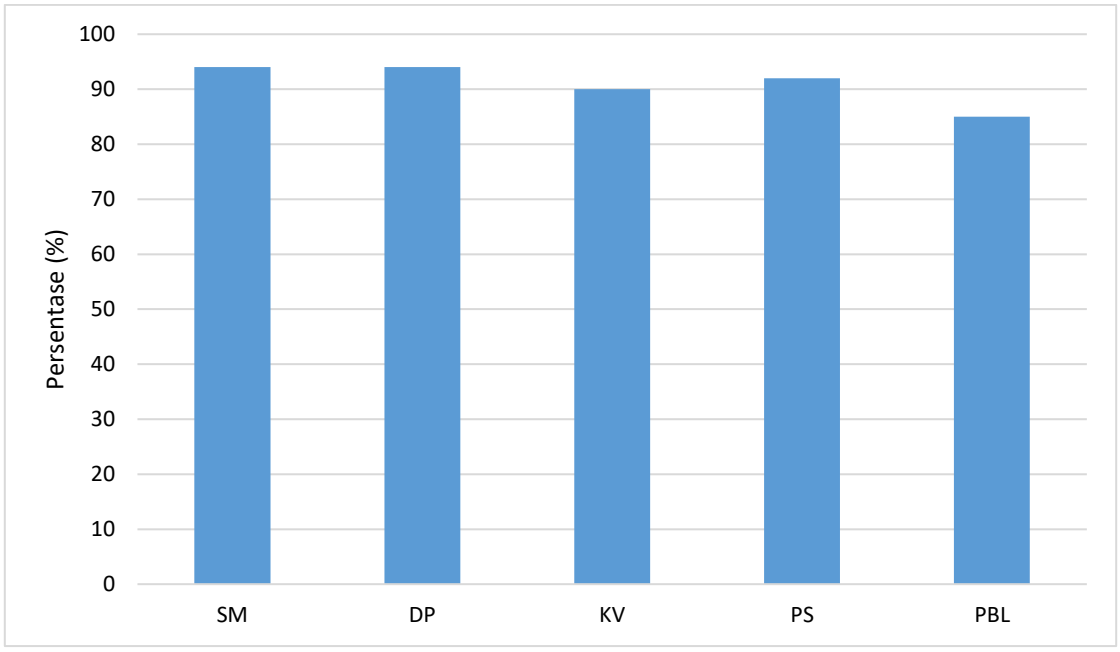
Hasil persentase kemudian dikategorikan ke dalam kriteria validitas seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Validitas

Persentase Ketercapaian Indikator (%)	Kategori
0 – 25%	Sangat Tidak Valid
26 – 50%	Tidak Valid
51 – 75%	Valid
76 – 100%	Sangat Valid

HASIL

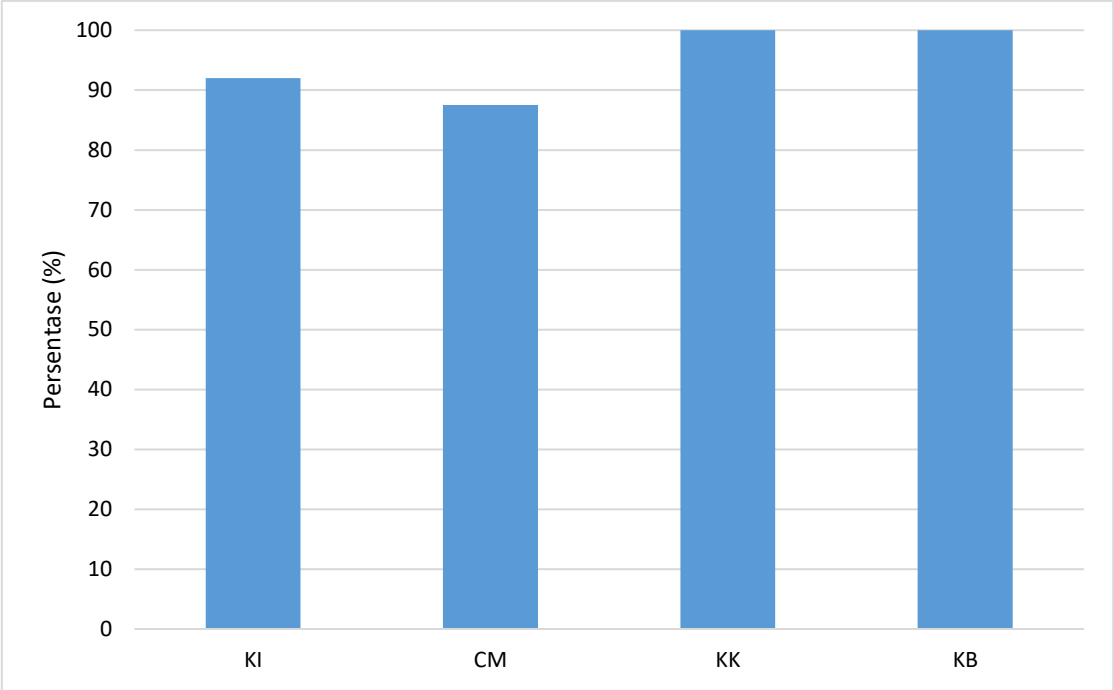
Setelah e-modul divalidasi oleh tiga orang tenaga ahli, kemudian dilakukan analisis penilaian pada lembar validasi produk. Penilaian validitas ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan valid atau tidak valid terhadap E-modul yang dikembangkan dengan penilaian yang telah ditentukan. Hasil validasi dari masing-masing aspek penilaian yaitu substansi materi (SM), desain pembelajaran (DP), komunikasi visual (KV), pemanfaatan *software* (PS), dan PBL dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 1. Hasil Uji Validitas

Berdasarkan gambar diatas, diketahui bahwa hasil validasi dari masing masing indikator utama dalam validasi produk menunjukkan hasil yang sangat baik. Indikator substansi materi memperoleh nilai rata-rata sebesar 94 yang merupakan hasil rata-rata dari penilaian semua validator terhadap indikator tersebut. Desain pembelajaran memperoleh nilai sebesar 94. Sementara komunikasi visual mendapatkan nilai sebesar 90. Pemanfaatan *software* divalidasi dengan nilai sebesar 92. Indikator PBL memperoleh nilai sebesar 85. Seluruh indikator ini merupakan komponen utama dalam proses validasi produk, dan hasil penilaiannya menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kriteria yang baik hingga sangat baik menurut para validator.

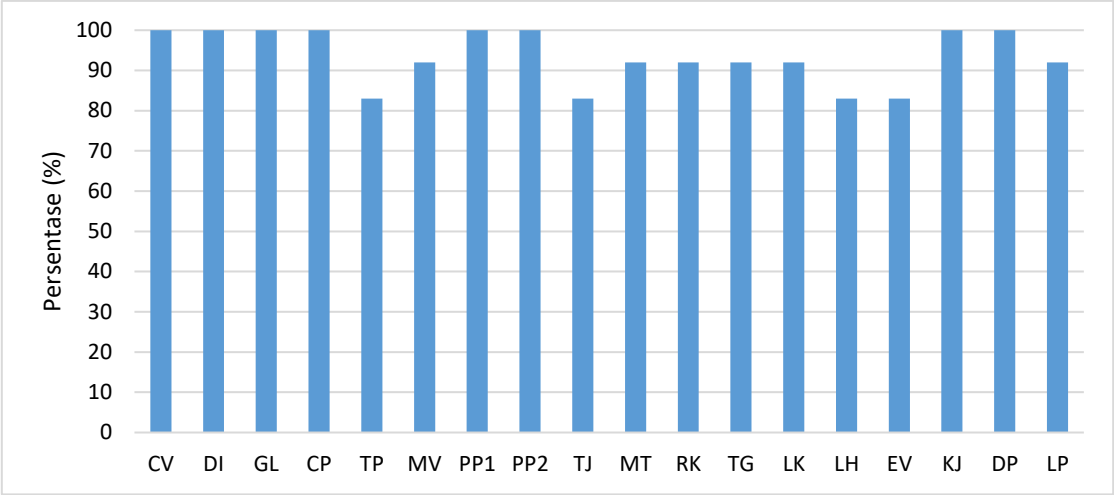
Selanjutnya, hasil penilaian validasi produk diuraikan berdasarkan indikator masing-masing untuk kelima indikator penilaian e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model PBL. Pertama, indikator substansi materi yang terdiri atas kebenaran (KI), cakupan materi (CM), kekinian (KK), dan keterbacaan (KB). Hasil plot nilai setiap indikator substansi materi terlihat pada Gambar berikut.



Gambar 2. Validasi Substansi Materi

Dari Gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa indikator substansi materi berada dalam rentang nilai validasi antara 83 hingga 100. Komponen kebenaran isi bernilai 92 yang tergolong sangat valid. Komponen cakupan materi dengan perolehan nilai 92 tergolong sangat valid, Komponen cakupan materi memperoleh nilai sebesar 83, sedangkan komponen kekinian mendapatkan nilai 100, yang keduanya juga tergolong sangat valid. Komponen keterbacaan memperoleh nilai tertinggi sebesar 100 dan termasuk dalam kategori sangat valid. Dengan demikian, rata-rata nilai validasi untuk indikator substansi materi adalah sebesar 94% yang tergolong sangat valid.

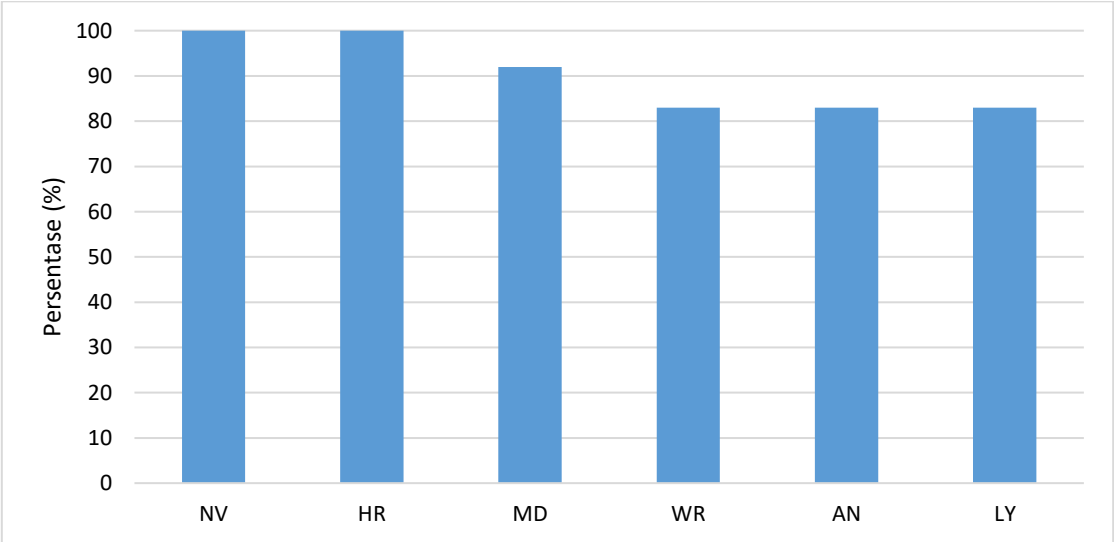
Kedua, indikator komponen desain pembelajaran E-modul terdiri atas cover (CV), daftar isi (DI), glosarium (GL), capaian pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran (TP), motivasi (MV), petunjuk penggunaan e-modul untuk guru dan siswa (PP1), petunjuk penggunaan e-modul secara umum (PP2), tujuan (TJ), materi (MT), rangkuman (RK), tugas (TG), lembar kerja (LK), latihan (LH), evaluasi (EV), kunci jawaban (KJ), daftar pustaka (DP), lampiran (LP). Setiap komponen ini dinilai untuk melihat kesesuaian dan kelengkapan unsur-unsur dalam perancangan pembelajaran. Hasil plot nilai dari masing-masing indikator komponen desain pembelajaran E-modul dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hasil Validasi Komponen Desain Pembelajaran E-modul

Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa rentang nilai validasi untuk indikator komponen desain pembelajaran, yaitu antara 83 hingga 100. Cover memperoleh nilai validasi 100, daftar isi 100, glosarium 100, capaian pembelajaran 100, tujuan pembelajaran 83, motivasi 92, petunjuk penggunaan umum e-modul 100, petunjuk penggunaan e-modul untuk guru dan siswa 100, tujuan 83, materi 92, rangkuman 92, tugas 92, lembar kerja 92, latihan 83, evaluasi 83, kunci jawaban 100, daftar pustaka 100, dan lampiran 92. Semua indikator pada penilaian ini tergolong dalam kategori sangat valid.

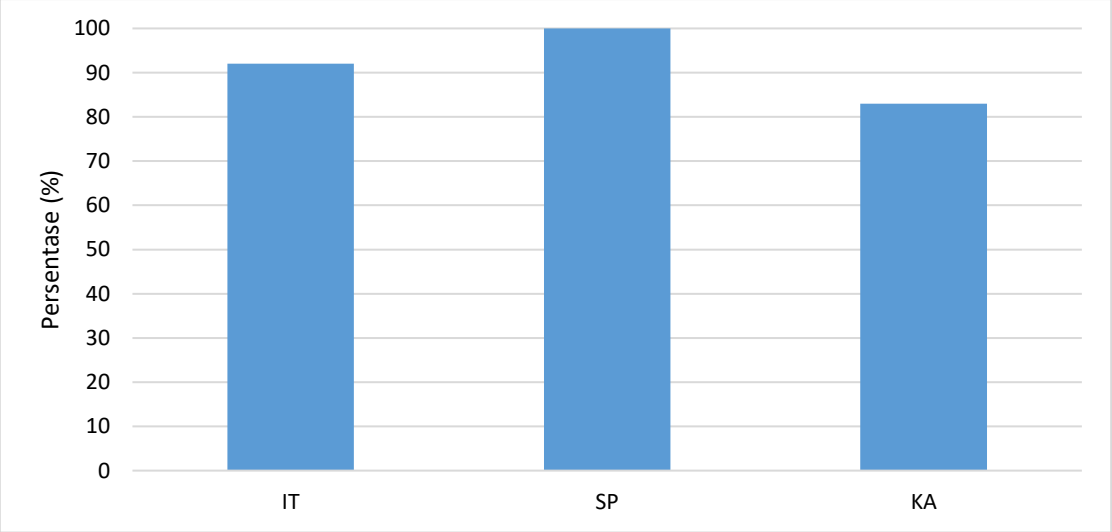
Ketiga, indikator komunikasi visual (tampilan) E-modul terdiri atas tampilan navigasi (NV), huruf (HR), media (MD), warna (WR), animasi (AN),dan layout (LY). Setiap komponen tersebut dinilai untuk mengukur kualitas tampilan visual e-modul. Hasil plot nilai dari masing-masing indikator komunikasi visual ditunjukkan dalam gambar berikut..



Gambar 4. Hasil Validasi Komunikasi Visual

Berdasarkan Gambar 4 dapat diuraikan bahwa nilai validitas untuk komponen komunikasi visual pada E-modul yang menunjukkan hasil sangat baik. tampilan navigasi 100 dan tergolong sangat valid, huruf 100 dan tergolong sangat valid, media 92 sehingga masuk kedalam kategori sangat valid, warna 83, animasi 83 tergolong valid, dan layout 83 tergolong sangat valid. Dengan demikian, rata-rata nilai validasi untuk indikator komunikasi visual (tampilan) E-modul adalah sebesar 90 dan tergolong sangat valid.

Keempat, indikator pemanfaatan *software* terdiri dari tiga komponen utama, yaitu interaktivitas (IT), pendukung (SP), dan keaslian (KA). Ketiga komponen itu dinilai untuk mengukur sejauh mana *software* digunakan secara efektif dalam E-modul. Hasil plot nilai masing-masing komponen ditunjukkan dalam Gambar 5 berikut.

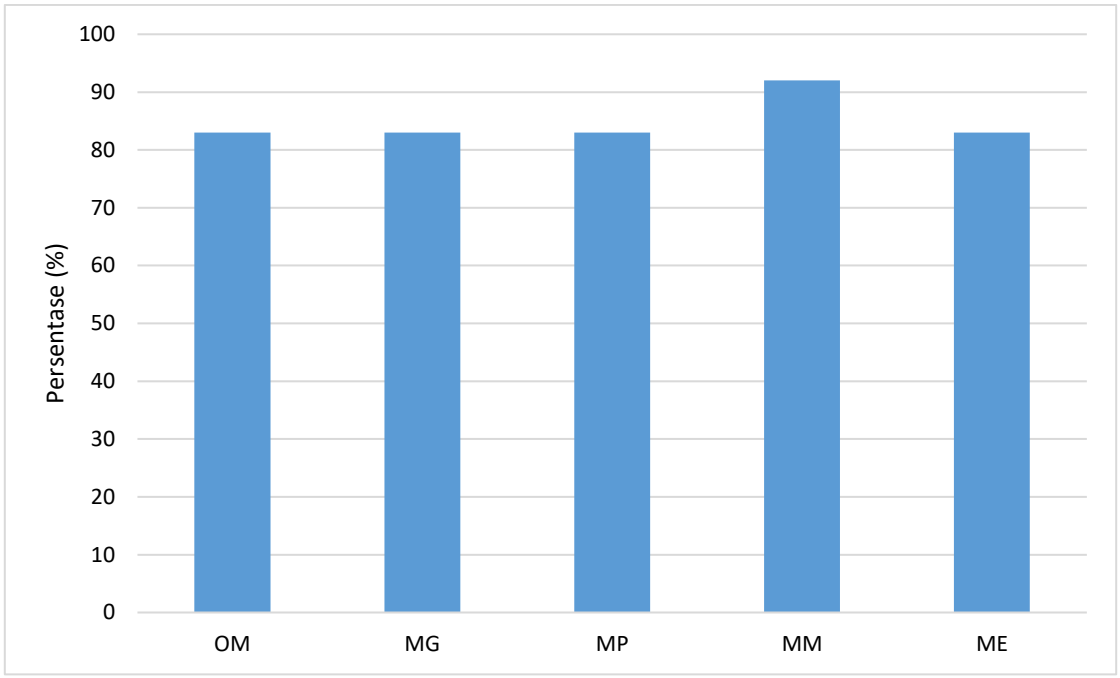


Gambar 5. Hasil Validasi Pemanfaatan Software atau Perangkat

Berdasarkan Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa rentang nilai validasi untuk komponen pemanfaatan *software* yaitu antara 83 hingga 100. Aspek interaktivitas memperoleh nilai validasi sebesar 92 dan tergolong sangat valid. Aspek *software* pendukung dalam E-modul memperoleh nilai sebesar 100 dengan kategori sangat valid. Aspek keaslian E-modul memperoleh nilai 83 dan termasuk dalam kategori valid. Dengan demikian, rata-rata nilai validasi untuk komponen pemanfaatan *software* adalah sebesar 92 yang tergolong sangat valid.

Kelima, indikator model pembelajaran yang terdiri atas lima sintak. Hasil plot nilai indikator model pembelajaran PBL yang terdiri dari sintak pertama orientasi masalah (OM), sintak kedua mengorganisasikan peserta didik (MG), sintak ketiga membimbing penyelidikan (MP), sintak keempat mengembangkan dan menyajikan hasil (MM), sintak kelima

menganalisa dan mengevaluasi proses pemecaha masalah (ME), dan kesesuaian dengan langkah model PBL (KM) ditunjukkan dalam gambar berikut.



Gambar 6. Hasil Validasi Penilaian Model PBL

Berdasarkan Gambardiketahui bahwa perolehan nilai validasi pada indikator model PBL berada pada rentang antara 83 hingga 92. Sintak pertama, yaitu orientasi terhadap masalah, memperoleh nilai validasi sebesar 83 dan tergolong valid. Sintak kedua, mengorganisasikan peserta didik, memperoleh nilai sebesar 83, sedangkan sintak ketiga, membimbing penyelidikan, memperoleh nilai sebesar 83. Sintak keempat, mengembangkan dan menyajikan hasil, mendapat nilai 92, sintak kelima, dalam proses menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, memperoleh nilai 83. Semuanya tergolong sangat valid. Dengan demikian, rata-rata nilai validasi komponen penilaian model PBL pada E-modul adalah sebesar 85 dan termasuk dalam kategori sangat valid.

Nilai validasi yang didapatkan dengan menghitung rata-rata dari setiap nilai indikator penilaian yang diberikan oleh tiap tenaga ahli memiliki rentang 85 hingga 94. Berdasarkan hasil validasi, dari kelima indikator tersebut, indikator yang memiliki nilai validitas tertinggi adalah indikator komponen substansi materi dan Desain Pembelajaran yaitu 94 dan indikator dengan nilai terkecil adalah indikator kesesuaian produk dengan model PBL yaitu 85. Rata-rata nilai validasi E-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model PBL dari keseluruhan penilaian indikator adalah sebesar 91 dengan kategori sangat valid.

PEMBAHASAN

Uji validitas dilakukan dengan memberikan angket validasi kepada tenaga ahli yang dalam hal ini adalah tiga orang dosen fisika FMIPA UNP. Instrumen berupa angket ini merupakan lembar penilaian yang berisi pertanyaan yang diajukan untuk melihat tingkat kelayakan e-modul yang dibuat. Instrumen ini memiliki lima aspek penilaian yang terdiri dari aspek substansi materi, desain pembelajaran, tampilan (komunikasi visual), pemanfaatan *software* dan kesesuaian dengan model *problem based learning*. Total indikator adalah tiga puluh enam indikator dalam empat kriteria penilaian.

Hasil validasi dari tenaga ahli menyatakan bahwa e-modul yang sudah di susun butuh beberapa perbaikan. Setelah melalui tahap revisi, e-modul menjadi lebih bagus dan berada dalam kategori sangat valid untuk semua aspek penilaian. Substansi materi mendapatkan nilai 94, begitupun dengan desain pembelajaran mendapatkan nilai 94. Aspek tampilan (komunikasi visual) mendapat nilai 90, pemanfaatan software memperoleh nilai 92 dan kesesuaian dengan model PBL dengan nilai 85. Nilai akhir uji validitas e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model PBL adalah 91 dan berada dalam kategori sangat valid.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan menunjukkan bahwa peserta didik masih menghadapi berbagai kendala dalam proses pembelajaran, terutama dalam pemanfaatan teknologi, keterbatasan sumber belajar, serta penggunaan bahan ajar yang belum seutuhnya menyokong proses pembelajaran secara efektif dan interaktif. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model Problem Based Learning (PBL) yang telah melalui tahap validasi oleh para ahli. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh nilai kevalidan sebesar 92% dengan kategori sangat valid yang ditinjau dari aspek substansi materi, desain pembelajaran, tampilan komunikasi visual, pemanfaatan software, serta kesesuaian dengan model PBL

DAFTAR PUSTAKA

Aftiani, R. Y., Khairinal, & Suratno. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X IIS 1 SMA Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial, 2*(1), 458–470. https://doi.org/10.38035/jmpis.v2i1.583

Al Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 1*(5), 224–236. https://doi.org/10.26877/imajiner.v1i5.4473

Andani, T., Yuliani, H., Syar, N. I., & Azizah, N. (2022). Efektivitas Penggunaan E-Modul Fisika sebagai Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemandirian Belajar Siswa. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA, 7*(2), 201–208. https://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/eksakta/article/view/6692

Dellu, W. M., & Musfirah. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Pinisi Journal Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 4*(3), 1163–1169. https://doi.org/10.70713/pjp.v4i3.52530

Efendi, R., & Wiyatmo, Y. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Kognitif. *Jurnal Pendidikan Fisika, 8*(2), 1–6. https://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/pfisika/article/view/17855

Irman, S., & Waskito. (2020). Validasi Modul Berbasis Project Based Learning pada Mata Pelajaran Simulasi dan Komunikasi Digital. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran, 4*(2), 260–269. https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/view/26156

Istiqomah, P., Werdhiana, I. K., & Wahyono, U. (2017). Pengaruh Penggunaan Media Video terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Suhu dan Kalor pada Siswa Kelas X MAN 1 Palu. *JPFT: Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online, 5*(3), 28–31. https://doi.org/10.22487/j25805924.2017.v5.i3.8868

Latifah, S., & Utami, A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Media Sosial Schoology. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education, 2*(1), 36–45. https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i1.3924

Linda, R., Zulfarina, Z., Mas'ud, M., & Putra, T. P. (2021). Peningkatan Kemandirian dan Hasil Belajar Peserta Didik melalui Implementasi E-Modul Interaktif IPA Terpadu Tipe Connected pada Materi Energi SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 9*(2), 191–200. https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.19012

Novita, & Sari, S. Y. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Perubahan Iklim dan Pemanasan Global Terintegrasi Model Project Based Learning (PjBL). *YASIN: Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya, 3*(5), 1224–1232. https://doi.org/10.58578/yasin.v3i5.1961

Nurhidayati, A., Putro, S. C., & Widiyaningtyas, T. (2018). Penerapan Model PBL Berbantuan E-Modul Berbasis Flipbook Dibandingkan Berbantuan Bahan Ajar Cetak Pengaruhnya terhadap Hasil Belajar Pemrograman Siswa SMK. *Teknologi dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan, dan Pengajarannya, 41*(2), 130–138. https://doi.org/10.17977/um031v41i22018p130

Paridah, N., Mulyasari, E., Hendriawan, D., Ulwan, M. N., & Faizin, I. (2025). Guru sebagai Penggerak Proses Pendidikan dalam Implementasi Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan, 13*(2), 780–786. https://doi.org/10.20961/jkc.v13i2.97539

Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *JPF: Jurnal Pendidikan Fisika, 7*(1), 17–25. https://doi.org/10.24252/jpf.v7i1.7155

Safitri, D., & Wicaksono, N. F. (2024). Guru Sebagai Pilar Utama: Meningkatkan Kualitas Pendidikan di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Vokasi dan Seni, 3*(1), 1–12. https://doi.org/10.52060/jpvs.v3i1.2761

Setiyadi, M. W., Ismail, & Gani, H. A. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Educational Science and Technology, 3*(2), 102–112. https://doi.org/10.26858/est.v3i2.3468

Yurmasri, S. R., Ratnawulan, & Mufid, F. (2026). Development of electronic student worksheets based on FLIP PDF using problem based learning models on static fluid material. *Pillar of Physics Education, 19*(1), 34–43.