



PEMETAAN TREN PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA SMA DI INDONESIA TAHUN 2020-2025: SEBUAH SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

MAPPING THE DEVELOPMENT TREND OF HIGH SCHOOL PHYSICS E-MODULES IN INDONESIA IN 2020-2025: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Rachmawati Putri Ainiyah¹, Iwan Permana Suwarna^{2*}

^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Jl. Ir. H. Djuanda No. 95, Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten 15412

*Corresponding author: iwan.permana.suwarna@uinjkt.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital mendorong meningkatnya penggunaan e-modul sebagai bahan ajar fisika yang fleksibel dan interaktif. Penelitian ini bertujuan memetakan tren pengembangan e-modul fisika SMA di Indonesia pada periode 2020–2025. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020. Artikel diperoleh dari Google Scholar dan Scopus melalui aplikasi Publish or Perish. Dari 2.606 dokumen yang teridentifikasi, sebanyak 47 artikel memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis. Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian e-modul fisika meningkat setelah pandemi Covid-19 dan masih didominasi wilayah Jawa dan Sumatera. Jenis media yang paling banyak dikembangkan berupa e-book/e-modul dasar dan e-modul interaktif, dengan teknologi yang umum digunakan meliputi flipbook digital, Adobe, Canva, dan PhET Simulation. Secara umum, e-modul fisika menunjukkan tingkat kepraktisan dan efektivitas yang baik, meskipun masih ditemukan keterbatasan metodologis pada sebagian penelitian. Hasil kajian menunjukkan perlunya pengembangan e-modul yang lebih merata serta didukung oleh desain penelitian yang lebih kuat secara metodologis.

Kata kunci: e-modul fisika; media pembelajaran digital; fisika SMA; systematic literature review; teknologi pendidikan.

ABSTRACT

The development of digital technology has driven the increasing use of e-modules as flexible and interactive physics teaching materials. This study aims to map the development trends of high school physics e-modules in Indonesia for the 2020–2025 period. The method used was a Systematic Literature Review (SLR) with reference to the PRISMA 2020 guidelines. Articles were obtained from Google Scholar and Scopus through the Publish or Perish application. Of the 2,606 identified documents, 47 articles met the inclusion criteria for analysis. The results of the study indicate that research on physics e-modules increased after the Covid-19 pandemic and is still dominated by Java and Sumatra. The most commonly developed media types are e-books/basic e-modules and interactive e-modules, with commonly used technologies including digital flipbooks, Adobe, Canva, and PhET Simulation. In general, physics e-modules demonstrate a good level of practicality and effectiveness, although methodological limitations are still found in some studies. The



results of the study indicate the need for more equitable e-module development supported by methodologically stronger research designs.

Keywords: *physics e-module; digital learning media; senior high school physics; systematic literature review; educational technology*

1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan fundamental dalam dunia pendidikan, terutama pada cara guru menyampaikan materi dan cara peserta didik mengakses sumber belajar. Teknologi yang berkembang pesat mendorong pemanfaatannya tidak hanya oleh pendidik, tetapi juga oleh peserta didik sebagai sarana pendukung kegiatan belajar (Hutauruk & Rosana, 2025). Pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi memungkinkan peserta didik mengakses materi kapan saja dan di mana saja tanpa dibatasi ruang dan waktu. Teknologi tidak lagi sekadar berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga sebagai katalis yang mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, menyenangkan, dan berpusat pada peserta didik (Kartika et al., 2023). Kondisi tersebut mendorong berkembangnya berbagai bahan ajar digital yang dapat mendukung pembelajaran mandiri sekaligus meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Perkembangan ini sejalan dengan karakteristik generasi digital yang sangat akrab dengan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Bani & Masruddin, 2021).

Pembelajaran fisika memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan banyak disiplin ilmu lainnya karena mempelajari berbagai fenomena alam melalui representasi makroskopis, mikroskopis, matematis, dan konseptual. Karakteristik tersebut menyebabkan banyak konsep fisika bersifat abstrak dan sulit diamati secara langsung sehingga memerlukan visualisasi dan simulasi yang baik untuk dipahami secara mendalam (Kartika et al., 2023). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami materi seperti gelombang, fluida, suhu dan kalor, listrik dinamis, serta momentum dan impuls (Hidayatullah et al., 2025; Kusyanti, 2021; Nada et al., 2022). Kesulitan tersebut berkaitan dengan kebutuhan terhadap visualisasi, simulasi, animasi, dan representasi multipel yang mampu membantu peserta didik menghubungkan konsep fisika dengan fenomena nyata secara kontekstual. Kebutuhan tersebut menunjukkan pentingnya pengembangan media pembelajaran yang mampu memfasilitasi proses pembentukan pemahaman konsep secara lebih efektif.

Salah satu bahan ajar digital yang banyak dikembangkan untuk mendukung pembelajaran fisika adalah *electronic module* atau e-modul. *Electronic Module* atau e-modul merupakan bahan ajar elektronik yang disusun secara sistematis dan dapat diakses melalui berbagai perangkat digital sehingga memungkinkan peserta didik belajar secara fleksibel tanpa dibatasi ruang dan waktu. Keunggulan utama e-modul dibandingkan modul cetak adalah memiliki kemampuan menintegrasikan berbagai unsur multimedia seperti teks, gambar, audio, video, animasi dan evaluasi interaktif dalam satu kesatuan pembelajaran yang terintegrasi. Integrasi berbagai elemen tersebut mampu membantu visualisasi konsep fisika, meningkatkan pemahaman peserta didik, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif. Fitur evaluasi interaktif dan umpan balik yang tersedia juga dapat mendukung kemandirian belajar serta meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran (Fauziyah et al., 2023).

Pengembangan e-modul mengalami peningkatan yang signifikan sejak pandemi Covid-19 ketika pembelajaran jarak jauh diterapkan secara luas. Kebutuhan terhadap bahan ajar digital mendorong pendidik dan peneliti untuk mengembangkan berbagai media yang dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa e-modul berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, literasi sains, serta keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran (Fauziyah et al., 2023; Sa'diyah & Lutfi, 2023; Serevina et al., 2021; Vitaya et al., 2025). Perkembangan teknologi pascapandemi juga mendorong munculnya inovasi e-modul berbasis flipbook, mobile learning, virtual laboratory, augmented reality, gamifikasi, dan artificial intelligence. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa e-modul tidak lagi diposisikan sebagai solusi sementara selama pembelajaran daring, tetapi telah



berkembang menjadi bagian dari inovasi pembelajaran digital yang terus digunakan dalam pembelajaran fisika.

Meskipun penelitian pengembangan e-modul fisika telah banyak dilakukan, kajian yang secara sistematis memetakan tren pengembangannya masih terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada pengembangan produk tertentu dan pengujian efektivitas dalam konteks yang terbatas, sehingga belum memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai tren publikasi, persebaran wilayah penelitian, jenis media yang dikembangkan, teknologi yang digunakan, materi fisika yang menjadi fokus pengembangan, model pengembangan yang diterapkan, tingkat efektivitas dan kepraktisan, serta kelemahan metodologis penelitian. Ketersediaan informasi tersebut penting untuk mengidentifikasi arah perkembangan penelitian sekaligus menentukan peluang pengembangan e-modul fisika pada masa mendatang. Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memetakan tren pengembangan e-modul fisika SMA di Indonesia pada periode 2020–2025 melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan berikut.

1. Bagaimana tren publikasi penelitian pengembangan e-modul fisika SMA di Indonesia pada periode 2020–2025?
2. Bagaimana sebaran wilayah penelitian pengembangan e-modul fisika SMA di Indonesia?
3. Jenis e-modul dan teknologi apa yang paling banyak digunakan dalam pengembangan e-modul fisika SMA?
4. Materi fisika dan tingkat kelas apa yang paling sering menjadi fokus pengembangan e-modul fisika SMA?
5. Model pengembangan apa yang paling banyak digunakan dalam penelitian e-modul fisika SMA?
6. Bagaimana tingkat kepraktisan dan efektivitas e-modul fisika SMA yang dikembangkan?
7. Apa saja kelebihan dan kelemahan utama penelitian pengembangan e-modul fisika SMA?

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian e-modul fisika SMA di Indonesia, meliputi tren publikasi, karakteristik media, teknologi yang digunakan, materi yang dikembangkan, model pengembangan, tingkat efektivitas dan kepraktisan, serta kelebihan dan kelemahan penelitian yang telah dilakukan. Informasi tersebut dapat menjadi acuan bagi peneliti, pengembang media, dan pendidik dalam merancang inovasi pembelajaran fisika yang lebih relevan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan peserta didik.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis artikel yang membahas pengembangan e-modul fisika pada jenjang SMA/MA di Indonesia. Sintesis dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan naratif untuk memetakan tren publikasi, wilayah penelitian, jenis media, teknologi, materi, model pengembangan, kepraktisan, efektivitas, serta kelebihan dan kelemahan penelitian yang dianalisis.

2.2 Waktu Penelitian

Pencarian literatur dilaksanakan pada bulan April 2026, tepatnya mulai tanggal 8 April 2026. Pencarian artikel dilakukan secara daring melalui dua basis data akademik, yaitu Google Scholar dan Scopus, dengan bantuan aplikasi Publish or Perish (PoP) versi 8. Cakupan pencarian dibatasi pada artikel yang ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris, terbit dalam rentang waktu 2020 hingga 2025, dan secara spesifik membahas tentang pengembangan e-modul fisika untuk jenjang SMA atau MA di Indonesia. Pembatasan ini bertujuan agar artikel yang terkumpul benar-benar relevan dengan konteks pendidikan di



Indonesia, baik dari sisi kurikulum, karakteristik peserta didik, maupun ketersediaan sarana pendukung pembelajaran.

2.3 Target/ Subjek Penelitian

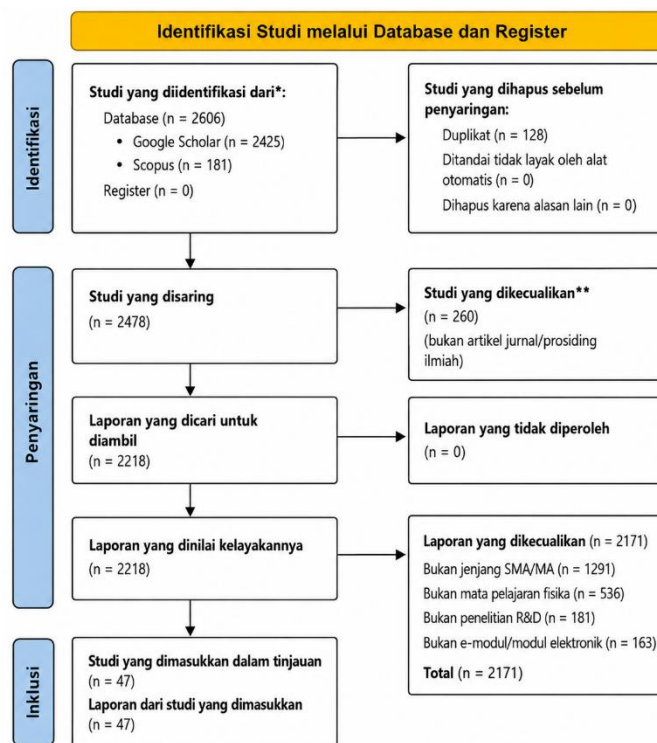
Target penelitian berupa artikel ilmiah yang membahas pengembangan e-modul fisika pada jenjang SMA/MA di Indonesia. Artikel diperoleh dari database Google Scholar dan Scopus melalui proses pencarian sistematis. Teknik pemilihan artikel menggunakan purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan untuk memastikan kualitas dan relevansi artikel yang dianalisis.

2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian mengikuti tahapan PRISMA 2020 yang meliputi identifikasi, penyaringan (screening), penentuan kelayakan (eligibility), dan inklusi (inclusion). Pada tahap identifikasi diperoleh 2.606 dokumen yang terdiri atas 2.425 artikel dari Google Scholar (93,1%) dan 181 artikel dari Scopus (6,9%). Setelah penghapusan 128 dokumen duplikat, tersisa 2.478 dokumen. Selanjutnya, 260 dokumen dikeluarkan karena bukan artikel jurnal maupun prosiding ilmiah sehingga tersisa 2.218 artikel untuk tahap penyaringan judul dan abstrak. Tahap penyaringan menghasilkan 210 artikel yang dinilai relevan untuk ditelaah lebih lanjut. Selanjutnya dilakukan pembacaan teks lengkap (full-text reading) dan penerapan kriteria inklusi serta eksklusi. Artikel yang lolos tahap kelayakan dievaluasi kembali untuk memastikan kesesuaian tujuan penelitian, kejelasan metode, dan kelengkapan data yang diperlukan dalam proses ekstraksi. Hasil akhir seleksi menghasilkan 47 artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan dianalisis dalam penelitian ini.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Tahun Publikasi	2020-2025	Di luar 2020-2025
Jenis Dokumen	Artikel Jurnal/Prosiding	Skripsi, Tesis, Buku, Laporan
Jenjang	SMA/MA/ sederajat	SD, SMP, Perguruan Tinggi
Mata Pelajaran	Fisika	Nonfisika
Jenis Penelitian	R&D	Non R&D
Media	E-modul/Modul Pembelajaran	Media nonmodul
Konteks	Indonesia	Luar Indonesia



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA 2020

2.5 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian berupa data sekunder yang diperoleh dari 47 artikel terpilih. Data yang diekstraksi meliputi identitas artikel, lokasi penelitian, jenjang kelas, materi fisika, jenis media, teknologi yang digunakan, model pengembangan, hasil penelitian, kelebihan, dan kelemahan penelitian. Instrumen penelitian berupa lembar ekstraksi data yang digunakan untuk mencatat informasi secara sistematis dari setiap artikel. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pembacaan, pencatatan, dan pengelompokan informasi sesuai variabel penelitian. Sebelum proses ekstraksi data dilakukan, setiap artikel dievaluasi untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan penelitian dan pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan. Penilaian dilakukan berdasarkan kesesuaian topik penelitian, kejelasan metode pengembangan, kelengkapan data hasil penelitian, serta relevansi informasi yang disajikan. Artikel yang memenuhi kriteria tersebut selanjutnya diekstraksi dan digunakan dalam proses sintesis data.

2.6 Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul dari 47 artikel dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan naratif untuk menjawab ketujuh pertanyaan penelitian. Analisis deskriptif dilakukan dengan menghitung frekuensi dan persentase dari berbagai variabel, seperti tahun publikasi, wilayah penelitian, jenis media, teknologi yang digunakan, materi fisika, tingkat kelas, serta model pengembangan yang dipakai. Untuk aspek efektivitas, analisis difokuskan pada artikel yang mencantumkan nilai N-Gain, sementara tingkat kepraktisan dilihat dari persentase respons pengguna terhadap e-modul yang dikembangkan. Analisis naratif digunakan untuk menggali lebih dalam kelebihan, kelemahan, serta pola-pola temuan yang muncul dari setiap artikel. Data



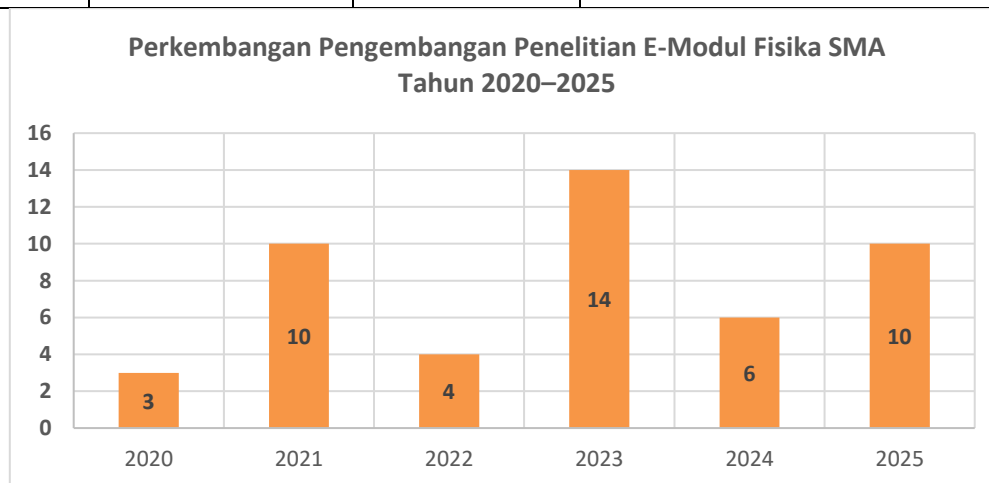
yang tidak memuat informasi secara lengkap tetap dicatat namun tidak dimasukkan dalam perhitungan rata-rata agar analisis tetap akurat dan representatif.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Tren Perkembangan Penelitian E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Tahun

Tabel 2. Distribusi Penelitian Pengembangan E-Modul Fisika SMA Periode 2020–2025

Tahun	Jumlah Artikel	Persentase	Keterangan
2020	3	6,4%	Awal pandemi COVID-19
2021	10	21,3%	Masa adaptasi pembelajaran jarak jauh
2022	4	8,5%	Masa transisi menuju normal baru
2023	14	29,8%	Pasca pandemi
2024	6	12,8%	Pasca pandemi
2025	10	21,3%	Tahun berjalan
Total	47	100%	-



Gambar 2. Distribusi Penelitian Pengembangan E-Modul Fisika SMA Periode 2020–2025

Tren publikasi menunjukkan bahwa pengembangan e-modul fisika SMA mengalami peningkatan setelah pandemi COVID-19. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pemanfaatan e-modul tidak lagi dipandang sebagai solusi pembelajaran pada situasi darurat, tetapi sebagai media yang mampu mendukung transformasi pembelajaran fisika menuju pembelajaran yang lebih fleksibel dan berpusat pada peserta didik. Perubahan tersebut diduga dipengaruhi oleh meningkatnya pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran serta implementasi Kurikulum Merdeka yang mendorong penggunaan bahan ajar yang lebih adaptif. Karakteristik materi fisika yang didominasi oleh konsep-konsep abstrak turut memperkuat kebutuhan terhadap e-modul sebagai media visualisasi konsep. Integrasi multimedia, animasi, video, dan simulasi memungkinkan peserta didik menghubungkan representasi makroskopis, mikroskopis, dan matematis sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. Kecenderungan tersebut sejalan dengan



penelitian (Fauziyah et al., 2023) yang menunjukkan bahwa e-modul berbasis multimedia mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta (Sa'diyah & Lutfi, 2023) yang melaporkan bahwa pemanfaatan simulasi PhET membantu peserta didik memahami konsep struktur atom yang bersifat abstrak. Dengan demikian, keberlanjutan penelitian e-modul lebih mencerminkan berkembangnya kebutuhan terhadap media pembelajaran digital yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran fisika dibandingkan sekadar dampak pandemi.

Tabel 3. Perbandingan Jenis Media E-Modul Fisika SMA pada Masa COVID-19 dan Pascapandemi

Jenis Media	Saat COVID-19 (2020-2022)	Persentase (%)	Sesudah COVID-19 (2023-2025)	Persentase (%)
E-book/e-module dasar	4	24%	10	33%
E-modul interaktif	3	18%	5	17%
Mobile learning/android	3	18%	3	10%
E-comic	4	24%	1	3%
Media Interaktif (AR, VR, AI, Virtual Lab, Gamifikasi)	1	2%	11	37%
Modul cetak	3	6%	0	0%
TOTAL	17		30	

Perkembangan jenis media menunjukkan adanya perubahan orientasi dalam pengembangan e-modul fisika. Jika pada awal pandemi pengembangan lebih menekankan penyediaan bahan ajar digital yang mudah diakses, pada periode pasca pandemi pengembang mulai memanfaatkan teknologi yang mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Perubahan tersebut diduga dipengaruhi oleh meningkatnya kebutuhan akan media yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga mampu membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak. Kondisi ini sejalan dengan (Fauziyah et al., 2023) yang menunjukkan bahwa integrasi multimedia dalam e-modul mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta (Sa'diyah & Lutfi, 2023) yang melaporkan bahwa pemanfaatan simulasi PhET membantu peserta didik memahami konsep struktur atom secara lebih baik. Dengan demikian, perkembangan jenis media menunjukkan bahwa inovasi e-modul fisika mulai mengarah pada penyediaan lingkungan belajar yang lebih interaktif dan mendukung pembentukan pemahaman konsep.

Tabel 4. Perbandingan Pendekatan Pembelajaran dalam Pengembangan E-Modul Fisika SMA pada Masa COVID-19 dan Pascapandemi

Pendekatan	Saat COVID (2020-2022)	Persentase	Sesudah COVID-19 (2023-2025)	Persentase
Tanpa pendekatan	7	41%	9	30%
PBL	2	12%	3	10%
STEM	3	18%	2	7%
Discovery Learning	2	12%	0	0%



SETS	0	0%	2	7%
CTL	0	0%	2	7%
Lainnya (<i>Scientific Approach, Scaffolding, AR, AI, Gamifikasi, Guided Inquiry, Mind Mapping, POE, LOK-R, Konstruktivis, Kontekstual, Picture and Picture</i>)	3	17%	12	39%

Keragaman pendekatan pembelajaran menunjukkan bahwa pengembangan e-modul fisika tidak lagi berorientasi pada aspek teknologi semata, tetapi juga pada kualitas desain pembelajaran yang mendasarinya. Integrasi berbagai pendekatan, seperti *Problem Based Learning*, CTL, SETS, dan pendekatan konstruktivistik, mencerminkan upaya untuk mendorong peserta didik membangun pengetahuan melalui pemecahan masalah, penyelidikan, dan pengaitan konsep dengan konteks kehidupan sehari-hari. Kecenderungan tersebut didukung oleh beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan pendekatan pembelajaran dalam e-modul mampu meningkatkan pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, dan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran (Hutauruk & Rosana, 2025b; Idrus et al., 2021; Maryani et al., 2021). Oleh karena itu, efektivitas e-modul tidak hanya ditentukan oleh teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh kesesuaian antara karakteristik materi fisika dengan pendekatan pembelajaran yang diterapkan.

3.2 Analisis Persebaran Wilayah Penelitian Pengembangan E-Modul Fisika SMA di Indonesia

Analisis persebaran wilayah dilakukan untuk mengetahui distribusi penelitian pengembangan e-modul fisika SMA di berbagai provinsi di Indonesia selama periode 2020–2025.

Tabel 5. Distribusi Penelitian Pengembangan E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Provinsi

Provinsi	Jumlah	Persentase
DKI Jakarta	7	15%
Jawa Timur	5	11%
Lampung	6	13%
Aceh	4	9%
DI Yogyakarta	4	9%
Jawa Tengah	4	9%
NTB	3	6%
Sumatera Barat	3	6%
Jambi	2	4%
Sulawesi	2	4%
Bali	1	2%
Bengkulu	1	2%
Jawa Barat	1	2%
Kalimantan Selatan	1	2%
NTT	1	2%
Sulawesi Utara	1	2%



Sumatera Selatan	1	2%
Total	47	

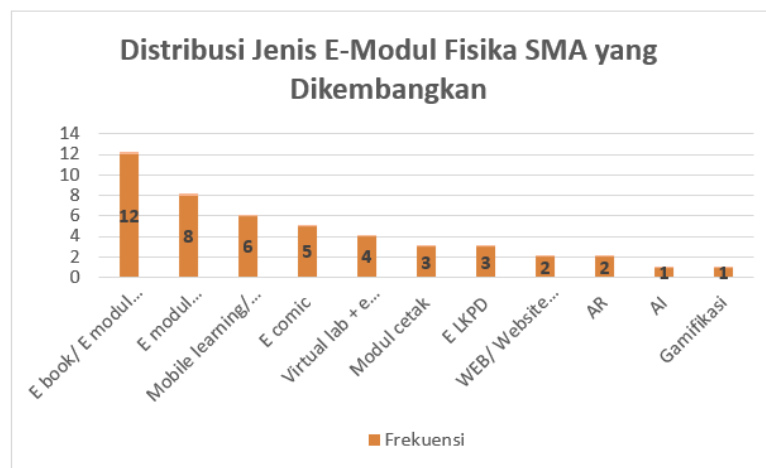


Gambar 3. Distribusi Penelitian Pengembangan E-Modul Fisika SMA di Indonesia Periode 2020–2025

Persebaran penelitian yang masih terkonsentrasi pada beberapa wilayah menunjukkan bahwa pengembangan e-modul fisika SMA di Indonesia belum berlangsung secara merata. Kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh perbedaan kapasitas penelitian, ketersediaan sumber daya, serta dukungan perguruan tinggi yang aktif mengembangkan media pembelajaran. Akibatnya, hasil penelitian yang tersedia masih didominasi oleh wilayah tertentu sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kebutuhan pembelajaran fisika di berbagai daerah Indonesia. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih terdapat ruang yang luas untuk memperluas pengembangan e-modul pada wilayah yang belum banyak dikaji. Pentingnya perluasan wilayah penelitian didukung oleh beberapa studi yang menunjukkan bahwa karakteristik daerah dapat menjadi konteks yang efektif dalam pengembangan e-modul fisika. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengintegrasian potensi lokal, seperti karakteristik lingkungan, kearifan lokal, maupun isu kebencanaan, mampu menjadikan pembelajaran fisika lebih kontekstual serta membantu peserta didik menghubungkan konsep fisika dengan fenomena di lingkungan sekitarnya (Hidayatullah et al., 2025; Lusiana et al., 2025; Pratiwi et al., 2025). Oleh karena itu, pengembangan e-modul pada berbagai wilayah tidak hanya memperluas pemerataan inovasi pembelajaran, tetapi juga memperkaya variasi konteks pembelajaran fisika yang sesuai dengan karakteristik peserta didik di Indonesia.



3.3 Analisis Karakteristik E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Jenis Media dan Teknologi



Gambar 4. Distribusi Jenis E-Modul Fisika SMA yang Dikembangkan

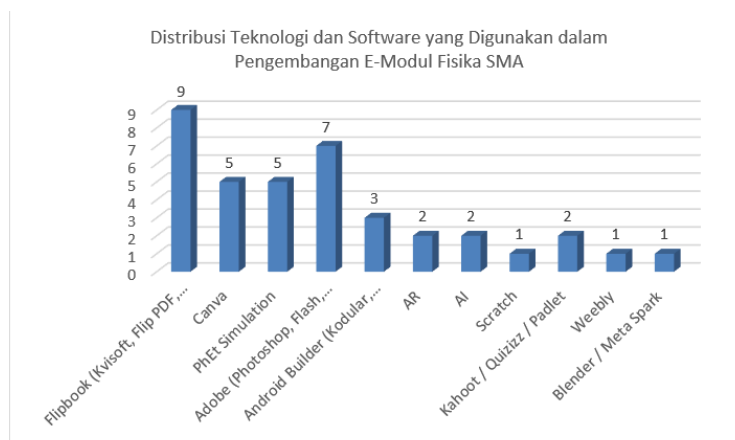
Dominasi e-book dan e-modul dasar menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran fisika masih mempertimbangkan kemudahan pengembangan, aksesibilitas, serta kompatibilitas pada berbagai perangkat. Karakteristik tersebut memungkinkan e-modul lebih mudah diimplementasikan oleh guru tanpa memerlukan kemampuan teknis yang kompleks. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa platform berbasis flipbook dan e-book mampu mengintegrasikan berbagai komponen multimedia, seperti gambar, video, dan latihan interaktif, sehingga tetap efektif mendukung proses pembelajaran fisika (Fauziyah et al., 2023; Humairoh et al., 2025; Komikesari, 2020). Di sisi lain, mulai berkembangnya pemanfaatan VR, AR, AI, dan gamifikasi menunjukkan adanya perubahan orientasi pengembangan e-modul menuju media yang lebih interaktif. Perkembangan tersebut didorong oleh karakteristik konsep fisika yang banyak memuat fenomena abstrak sehingga memerlukan visualisasi dan simulasi untuk membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual. Hal ini didukung oleh beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa integrasi simulasi PhET, VR, maupun AI mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran fisika (Aji et al., 2025; Mizayanti et al., 2020; Sa'diyah & Lutfi, 2023).

Tabel 6. Distribusi Teknologi/ software yang Digunakan dalam Pengembangan E-Modul Fisika SMA

Teknologi/software	Frekuensi	Presentase
Flipbook (Kvisoft, Flip PDF, Heyzine, PageFlip)	9	19%
Canva	5	11%
PhEt Simulation	5	11%
Adobe (Photoshop, Flash, CorelDRAW, AIR)	7	15%
Android Builder (Kodular, iSpring, APK Builder)	3	6%
AR	2	4%
AI	2	4%
Scratch	1	2%



Kahoot / Quizizz / Padlet	2	4%
Weebly	1	2%
Blender / Meta Spark	1	2%

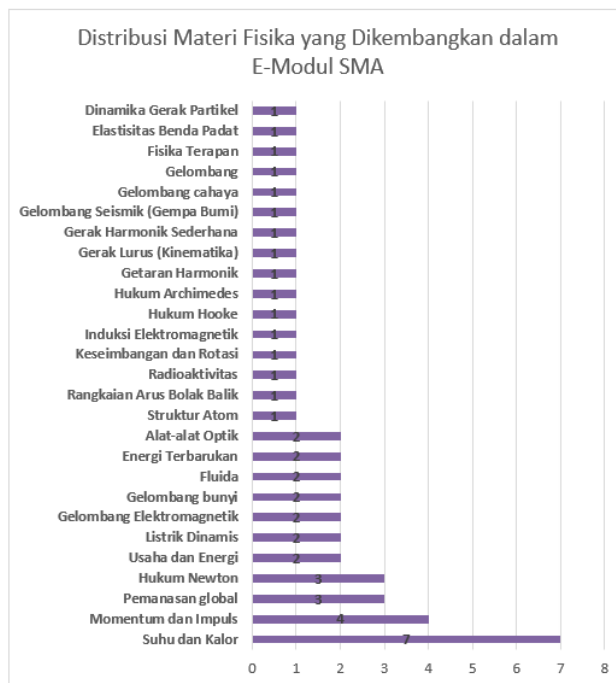


Gambar 5. Distribusi Teknologi/ software dalam Pengembangan E-Modul Fisika SMA

Pemilihan teknologi dalam pengembangan e-modul menunjukkan bahwa pengembang masih mengutamakan perangkat lunak yang mudah digunakan, mudah diakses, serta mampu mengintegrasikan berbagai komponen multimedia ke dalam satu media pembelajaran. Software seperti Flipbook, Adobe, dan Canva memungkinkan penyajian materi, ilustrasi, video, maupun evaluasi secara lebih menarik tanpa memerlukan kemampuan pemrograman yang kompleks. Kondisi tersebut sejalan dengan beberapa penelitian yang memanfaatkan Flipbook, Canva, dan Adobe sebagai perangkat utama dalam pengembangan e-modul karena dinilai praktis serta efektif dalam mendukung penyajian materi fisika (Fauziyah et al., 2023; Komikesari, 2020; Duisanto, 2025). Di sisi lain, mulai dimanfaatkannya PhET Simulation, *augmented reality*, *artificial intelligence*, dan Scratch menunjukkan adanya upaya untuk meningkatkan kualitas visualisasi konsep fisika melalui simulasi dan interaktivitas. Penggunaan teknologi tersebut menjadi penting karena banyak konsep fisika tidak dapat diamati secara langsung sehingga memerlukan representasi visual untuk membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan simulasi PhET, *augmented reality*, maupun Scratch mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, serta keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran fisika (Mizayanti et al., 2020; Negoro et al., 2023; Sa'diyah & Lutfi, 2023).

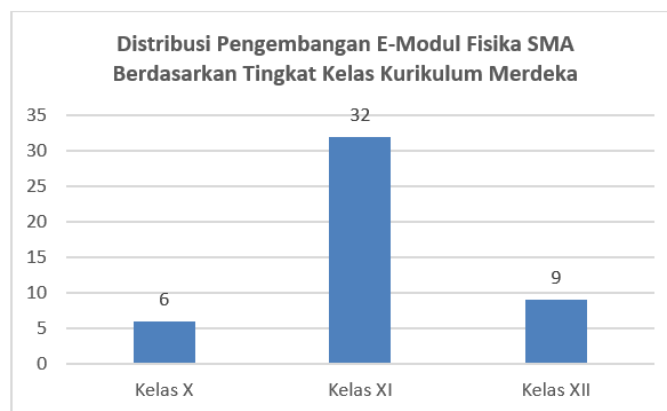


3.4 Analisis Materi Fisika dan Tingkat Kelas yang Menjadi Fokus Pengembangan E-Modul Fisika SMA



Gambar 6. Distribusi Materi Fisika yang Dikembangkan dalam E-Modul SMA

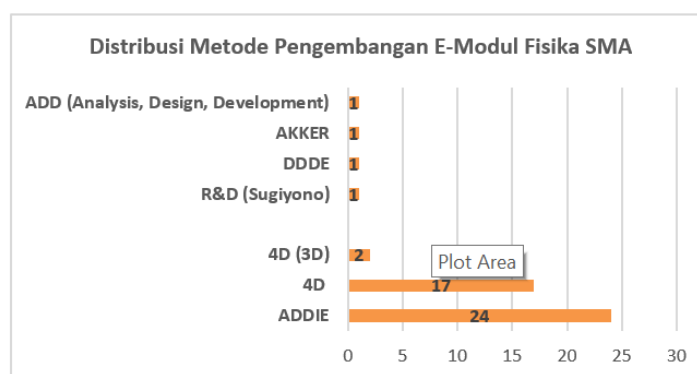
Pengembangan e-modul fisika cenderung difokuskan pada materi yang memiliki tingkat abstraksi tinggi sehingga memerlukan visualisasi dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemilihan materi tidak hanya didasarkan pada cakupan kurikulum, tetapi juga pada tingkat kesulitan konsep yang dihadapi peserta didik. Beberapa penelitian mengembangkan e-modul pada materi suhu dan kalor, momentum dan impuls, Hukum Newton, serta gelombang karena konsep-konsep tersebut memerlukan bantuan simulasi, animasi, maupun representasi visual untuk membantu peserta didik memahami fenomena fisika yang tidak dapat diamati secara langsung (Idrus et al., 2021; Kartika et al., 2023; Komikesari, 2020; Rosdiana & Kholiq, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa e-modul dimanfaatkan sebagai media untuk membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual melalui visualisasi, simulasi, dan penyajian materi yang lebih interaktif. Sebaliknya, masih terbatasnya pengembangan e-modul pada beberapa materi fisika menunjukkan bahwa pemanfaatan media digital belum mencakup seluruh ruang lingkup pembelajaran fisika SMA. Oleh karena itu, pengembangan e-modul pada materi yang masih jarang diteliti menjadi peluang untuk memperluas inovasi media pembelajaran sekaligus menghasilkan sumber belajar yang lebih komprehensif bagi peserta didik.



Gambar 7. Distribusi Pengembangan E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Tingkat Kelas

Distribusi pengembangan e-modul berdasarkan tingkat kelas menunjukkan bahwa penelitian masih didominasi oleh materi kelas XI. Kecenderungan tersebut mengindikasikan bahwa pengembangan e-modul lebih banyak diarahkan pada materi yang memerlukan pemahaman konseptual, analisis hubungan antarkonsep, serta visualisasi fenomena fisika yang tidak dapat diamati secara langsung. Hal tersebut tercermin dari beberapa penelitian yang mengembangkan e-modul pada materi kelas XI, seperti gerak lurus, gelombang, serta usaha dan energi (Munfaridah & Agustin, 2023; Negoro et al., 2023). Sebaliknya, pengembangan e-modul pada kelas X dan XII masih relatif terbatas sehingga belum mencakup seluruh jenjang pembelajaran fisika SMA. Oleh karena itu, pengembangan e-modul pada materi-materi kelas X maupun XII masih menjadi peluang penelitian untuk memperluas cakupan pengembangan media pembelajaran sekaligus melengkapi ketersediaan sumber belajar digital pada setiap jenjang.

3.5 Analisis Model Pengembangan E-Modul Fisika SMA



Gambar 8. Distribusi Model Pengembangan E-Modul Fisika SMA

Dominasi model ADDIE dan 4D menunjukkan bahwa penelitian pengembangan e-modul fisika masih mengutamakan model yang memiliki tahapan pengembangan yang sistematis dan mudah diimplementasikan. Kedua model tersebut menyediakan alur yang jelas mulai dari tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, validasi, hingga evaluasi produk sehingga memudahkan peneliti dalam mengembangkan dan menyempurnakan e-modul secara bertahap. Karakteristik tersebut menjadikan ADDIE dan 4D banyak dipilih karena mampu menghasilkan produk yang telah melalui proses validasi ahli serta uji kepraktisan sebelum digunakan dalam pembelajaran. Temuan ini juga terlihat pada berbagai



penelitian pengembangan e-modul fisika yang menggunakan model ADDIE maupun 4D untuk menghasilkan media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif pada berbagai materi fisika, seperti suhu dan kalor, Hukum Newton, maupun gelombang (Hutauruk & Rosana, 2025; Idrus et al., 2021; Komikesari, 2020). Di sisi lain, penggunaan model pengembangan selain ADDIE dan 4D masih relatif terbatas sehingga variasi pendekatan metodologis dalam penelitian e-modul fisika belum banyak dieksplorasi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada model yang telah umum digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran. Padahal, model seperti DDDE maupun van den Akker menawarkan karakteristik yang berbeda, terutama pada aspek penyempurnaan produk secara berkelanjutan, evaluasi implementasi, dan penyesuaian produk terhadap kebutuhan pengguna. Keberagaman model pengembangan berpotensi menghasilkan strategi pengembangan yang lebih adaptif terhadap karakteristik materi fisika maupun perkembangan teknologi pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengeksplorasi penggunaan model pengembangan yang lebih beragam agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pendekatan yang paling sesuai dalam menghasilkan e-modul fisika yang valid, praktis, efektif, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran.

3.6 Analisis Tingkat Kepraktisan dan Efektivitas E-Modul Fisika SMA

Tabel 7. Tingkat Kepraktisan E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Karakteristik Media

NO	Karakteristik Media	Rata-rata Kepraktisan	Kategori
1.	Bahan Ajar Digital	93,45%	Sangat Praktis
2.	E-book / Buku Digital	90,75%	Sangat Praktis
3.	Buku Saku Digital	90,15%	Sangat Praktis
4.	E-Modul Interaktif, Mobile Learning, dan Web-Based Learning	87,84%	Praktis
5.	Komik Digital	83,74%	Praktis

Tabel 8. Tingkat Efektivitas E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Karakteristik Media

No.	Karakteristik Media	Rata-rata Efektivitas	Kategori
1.	Bahan Ajar Digital	0,77	Tinggi
2.	E-book / Buku Digital	0,76	Tinggi
3.	Buku Saku Digital	0,72	Tinggi
4.	E-Modul Interaktif, Mobile Learning, dan Web-Based Learning	0,71	Tinggi
5.	Modul Cetak / Modul Digital	0,69	Sedang - Tinggi

Kepraktisan dan efektivitas e-modul yang secara konsisten berada pada kategori tinggi menunjukkan bahwa media digital telah mampu mendukung pembelajaran fisika secara optimal. Kondisi tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan teknologi, tetapi juga oleh karakteristik e-modul yang memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri melalui penyajian materi, visualisasi, latihan, dan evaluasi dalam satu media. Hasil ini sejalan dengan (Fitria et al., 2023) yang menunjukkan bahwa bahan ajar digital yang dipadukan dengan model pembelajaran mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21. (Hutauruk & Rosana, 2025) juga melaporkan bahwa e-book interaktif berbasis *Problem Based Learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik. Efektivitas e-modul semakin meningkat ketika diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran yang sesuai, seperti *Contextual Teaching and Learning* (CTL), *Problem Based Learning* (PBL), STEM, maupun *Discovery Learning*. Integrasi pendekatan tersebut mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah, eksplorasi



konsep, dan menghubungkan materi fisika dengan konteks kehidupan sehari-hari. Hal ini didukung oleh (Maryani et al., 2021) yang menunjukkan bahwa modul berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, serta (Idrus et al., 2021) yang melaporkan bahwa e-modul berbasis *Discovery Learning* membantu meningkatkan pemahaman konsep Hukum Newton. Dengan demikian, keberhasilan e-modul lebih ditentukan oleh integrasi yang seimbang antara teknologi dan desain pembelajaran dibandingkan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan.

3.7 Analisis Kelebihan dan Kelemahan E-Modul Fisika SMA

Tabel 9. Kelebihan E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Hasil Analisis Literatur

Aspek Kelebihan	Frekuensi	Presentase
Validitas tinggi berdasarkan penilaian ahli	25	53%
Kepraktisan tinggi berdasarkan respon guru dan siswa	20	43%
Berbasis pendekatan pembelajaran (PBL, STEM, CTL, SETS, Discovery Learning)	15	32%
Efektif meningkatkan hasil belajar dan keterampilan abad ke-21	13	28%
Inovatif melalui integrasi teknologi (AR, AI, Virtual Lab, Gamifikasi)	8	17%
Meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan literasi sains	8	17%
Media menarik dan meningkatkan motivasi belajar	7	15%
Mendukung pembelajaran jarak jauh dan belajar mandiri	6	13%

Tabel 10. Kelemahan E-Modul Fisika SMA Berdasarkan Hasil Analisis Literatur

Aspek Kelemahan	Frekuensi	Presentase
Tidak menguji efektivitas secara empiris	31	66%
Sampel penelitian terbatas	25	53%
Analisis data masih sederhana	20	43%
Tidak menggunakan kelompok kontrol	12	26%
Karakteristik subjek tidak dijelaskan secara rinci	10	21%
Pengembangan belum mencapai tahap akhir model	8	17%



Tidak fokus pada remediasi miskonsepsi	5	11%
---	---	-----

Kelebihan e-modul fisika SMA tidak hanya terletak pada tingginya validitas dan kepraktisan, tetapi juga pada kemampuannya mengintegrasikan pendekatan pembelajaran dan teknologi untuk mendukung pembelajaran yang lebih bermakna. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggabungan pendekatan seperti *Problem Based Learning* (PBL), STEM, *Contextual Teaching and Learning* (CTL), dan *Discovery Learning* dengan teknologi interaktif mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, pemahaman konsep, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (Fitria et al., 2023; Hutaaruk & Rosana, 2025; Maryani et al., 2021). Temuan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan e-modul tidak hanya ditentukan oleh kualitas media, tetapi juga oleh kesesuaian antara teknologi dan strategi pembelajaran yang digunakan. Di sisi lain, kelemahan yang paling sering ditemukan berkaitan dengan desain penelitian, terutama belum dilakukannya pengujian efektivitas secara komprehensif, penggunaan sampel yang terbatas, serta analisis data yang masih sederhana. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berorientasi pada pengembangan produk, sementara pembuktian dampak e-modul terhadap hasil belajar belum banyak dilakukan. Akibatnya, bukti empiris mengenai efektivitas e-modul masih terbatas dan generalisasi hasil penelitian menjadi kurang kuat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu memperkuat desain eksperimen, melibatkan sampel yang lebih beragam, serta menggunakan analisis yang lebih komprehensif agar efektivitas e-modul dapat dibuktikan secara lebih meyakinkan.

4 SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan e-modul fisika SMA di Indonesia selama periode 2020–2025 mengalami perkembangan yang cukup pesat, terutama pada periode pascapandemi Covid-19. E-modul tidak lagi diposisikan hanya sebagai alternatif pembelajaran jarak jauh, tetapi telah berkembang menjadi bagian dari inovasi pembelajaran fisika yang mendukung visualisasi konsep, fleksibilitas belajar, dan kemandirian peserta didik. Persebaran penelitian masih terkonsentrasi di Pulau Jawa dan Sumatera, sedangkan wilayah Indonesia bagian timur masih relatif minim kajian.

Karakteristik e-modul yang dikembangkan didominasi oleh e-book, e-modul interaktif, dan mobile learning dengan pemanfaatan teknologi seperti flipbook, Adobe, Canva, dan PhET Simulation. Materi suhu dan kalor serta materi kelas XI menjadi fokus pengembangan yang paling banyak ditemukan. Model ADDIE dan 4D menjadi pendekatan pengembangan yang paling sering digunakan karena menyediakan tahapan yang sistematis dan mudah diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran.

Tingkat kepraktisan dan efektivitas e-modul secara umum berada pada kategori baik. Integrasi pendekatan pembelajaran seperti CTL, PBL, STEM, dan Discovery Learning berkontribusi terhadap peningkatan kualitas implementasi e-modul dalam pembelajaran fisika. Kelemahan yang ditemukan lebih banyak berkaitan dengan aspek metodologis penelitian, seperti keterbatasan sampel, belum digunakannya kelompok kontrol, serta masih terbatasnya pengujian efektivitas secara komprehensif. Pengembangan e-modul pada materi dan wilayah yang masih jarang diteliti serta penggunaan desain penelitian yang lebih kuat menjadi peluang penting untuk memperkaya inovasi pembelajaran fisika pada masa mendatang.

4.2 Saran

Penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada wilayah yang masih minim kajian, khususnya Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua, sehingga gambaran pengembangan e-modul fisika di Indonesia menjadi lebih representatif. Pengembangan e-modul juga perlu diperluas pada materi dan tingkat kelas yang masih jarang



diteliti agar inovasi pembelajaran tidak terpusat pada topik tertentu. Pemanfaatan teknologi seperti artificial intelligence (AI), augmented reality (AR), virtual laboratory, dan learning analytics dapat dieksplorasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif. Penggunaan desain eksperimen yang lebih kuat dengan cakupan sampel yang lebih luas diperlukan untuk menghasilkan bukti empiris yang lebih komprehensif mengenai efektivitas e-modul fisika SMA.

5 UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Iwan Permana Suwarna, M.Pd., selaku dosen pengampu mata kuliah Studi Pendahuluan sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta atas dukungan akademik yang diberikan selama pelaksanaan penelitian.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Aji, D. P., Akhsan, H., & Marlina, L. (2025). Development of augmented reality-based and artificial intelligence-assisted e-modules on global warming materials to improve critical thinking skills of high school. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 123–134. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/9993>
- Bani, M., & Masruddin, M. (2021). Development of Android-based harmonic oscillation pocket book for senior high school students. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 456–468. <https://upcommons.upc.edu/entities/publication/02a98bb1-9930-4e7c-958a-0ddeb14381d0>
- Fauziyah, A. N., Ramadan, M., Gumede, P. R., & Udosen, I. N. (2023). Development of digital book bilingual physics learning media using kvisoft flipbook for high school class X semester 1 subject of Newton's law. *Journal of Educational Technology and Learning Creativity*, 1(2), 78–89. <https://cahaya-ic.com/index.php/JETLC/article/view/618>
- Fitria, D., Lufri, L., Asrizal, A., & Maharani, A. (2023). Effect of science teaching materials integrated blended-PBL models on students' 21st century skills: A meta-analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 810–822. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.4837>
- Hidayatullah, S., Haryadi, R., Guntara, Y., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2025). CHARM SAINS Volume 6 No . 1 Hal 151-158 JURNAL PENDIDIKAN FISIKA E-ISSN 2722-5860 28 Februari 2025 PENGEMBANGAN E-MODUL GELOMBANG DALAM MEMFASILITASI CHARM SAINS. *Pengembangan E-Modul Gelombang Dalam Memfasilitasi Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi Siswa Sma*, 6(1), 151–158.
- Humairoh, S., Suryadi, A., Solehat, D., & others. (2025). Development of Interactive E-Modules Based on Heyzine Flipbook on the Potential of Indonesia's Natural Resources in Geography Learning for High School Students. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 12(1), 89–102. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPG/article/view/92752>
- Hutauruk, N. E., & Rosana, D. (2025a). Development of PBL-Based Interactive Physics E-Books to Improve Students' Critical Thinking Abilities and Digital Literacy. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 10(1), 45–58. <https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/JIPF/article/view/5669>



- Hutauruk, N. E., & Rosana, D. (2025b). Development of PBL-Based Interactive Physics E-Books to Improve Students' Critical Thinking Abilities and Digital Literacy. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 10(1), 92. <https://doi.org/10.26737/jipf.v10i1.5669>
- Idrus, H., Fitrawati, L., & Umar, A. A. (2021). Development of web-based physics e-module using discovery-based learning model on Newton's law materials. *Sainstek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(1), 34–45. <https://pdfs.semanticscholar.org/5217/2c875d84485a69fe2809a2206244b245109a.pdf>
- Kartika, G., Azhar, A., & Nasir, M. (2023a). Development of e-comic as a physics learning media for class X students on momentum and impulse materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 2391–2400. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/2391>
- Kartika, G., Azhar, A., & Nasir, M. (2023b). Development of E-Comic as a Physics Learning Media for Class X Students on Momentum and Impulse Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 332–336. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2391>
- Komikesari, H. (2020). Development of e-module using flip pdf professional on temperature and heat material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1), 12045. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=85089834435&origin=inward>
- Kusyanti, R. (2021). Development of interactive digital module based on virtual laboratories in the covid-19 pandemic era in dynamic fluid materials. *International Journal of Active Learning*, 6(2), 112–123. <https://www.learntechlib.org/p/219439/>
- Lusiana, B., Fathurohman, A., & others. (2025). E-Modules Based on Contextual Wetlands to Improve Mastery of Physics Concepts of High School Students. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 11(1), 89–102. <https://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/9048>
- Maryani, M., Yuliana, Y., & others. (2021). Physics event photo analysis module based on the STEM approach: An effort to enhance critical thinking. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(3), 345–356. <https://pdfs.semanticscholar.org/2554/c54bb3ea13dcddc88c497487528ff3236038.pdf>
- Mizayanti, M., Halim, A., Safitri, R., & others. (2020). The development of multi representation practicum modules with PhET in Hooke's law concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1), 12124. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012124>
- Munfaridah, N., & Agustin, E. (2023). E-Modul Gerak Lurus: Peluang Pengembangan Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Bernalar. *JIPFRI: Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah*, 7(1), 23–34. <http://journal.unuha.ac.id/index.php/JIPFRI/article/view/2735>
- Nada, A. Q., Taqwa, M. R. A., & others. (2022). Development of an android-based physics interactive e-module equipped with problems with scaffolding in applying the concept of light waves. *IJETZ: Indonesian Journal of Education and Technology*, 1(2), 45–56. <https://jurnal.yayasannurulyakin.sch.id/index.php/ijetz/article/view/43>
- Negoro, R. A., Rusilowati, A., & Aji, M. P. (2023). Scratch-Assisted Waves Teaching Materials: ICT Literacy and Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 456–467. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1391179>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The



- PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pratiwi, S. M. V, Wiyono, K., & Ismet, I. (2025). Integrating Palembang's Local Wisdom into a STEM-Based e-Module on Particle Dynamics to Foster Students' Creative Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 16(1), 78–89. <https://jpmipa.fkip.unila.ac.id/index.php/jpmipa/article/view/329>
- Rosdiana, D. R., & Kholiq, A. (2021). The Development of Physics Digital Comics on Temperature and Heat Material to Improve The Critical Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2), 234–245. <https://pdfs.semanticscholar.org/2069/3b66825dc449619ad35b36f0eff7cc94c46b.pdf>
- Sa'diyah, A., & Lutfi, A. (2023a). Atomic structure teaching module with PhET simulation to increase student motivation and learning outcomes. *Hydrogen: Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(1), 45–56. <https://ojspanel.undikma.ac.id/index.php/hydrogen/article/view/8436>
- Sa'diyah, A., & Lutfi, A. (2023b). Atomic Structure Teaching Module with PhET Simulation to Increase Student Motivation and Learning Outcomes. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(4), 459. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i4.8436>
- Serevina, V., Astra, I. M., & Syahida, A. F. (2021). The development of digital comic as learning media based on picture-and-picture learning model on global warming materials during distance learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2019/1/012014>
- Vitaya, S., Halim, A., Yusrizal, Y., Evendi, E., & others. (2025). Development of Heyzine Flipbook-Based E-Module Integrated with PhET, Kahoot, and Padlet to Support Students' Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(1), 45–56. <https://jpp.fkip.unila.ac.id/index.php/jpp/article/view/861>

7 PROFIL SINGKAT/ AUTHOR PROFILE

Rachmawati Putri Ainiyah adalah mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Minat penelitiannya meliputi pengembangan media pembelajaran fisika, e-modul interaktif, teknologi pendidikan, dan pembelajaran berbasis digital. Saat ini penulis aktif melakukan penelitian di bidang pendidikan fisika, khususnya terkait pengembangan bahan ajar inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman konsep peserta didik.