

PENGEMBANGAN *E-MODUL* KINEMATIKA DILENGKAPI *AUGMENTED REALITY* (AR) UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA SMA

Nur Fadhilah Salsabillah¹, Iing Rika Yanti², Husna³

Universitas PGRI Sumatera Barat, Indonesia^{1,2,3}

salsabillahnurfadhillah@gmail.com*

Abstract: *Development of an e-module equipped with Augmented Reality (AR) in senior high school physics. Physics learning is still constrained by printed teaching materials that do not support students' audiovisual learning styles. This study aims to develop a physics e-module with Augmented Reality (AR) on kinematics material for Grade XI and to examine its validity and practicality. The research applied the R&D method with the ADDIE model up to the implementation stage. The E-module integrates learning materials, sample problems, exercises, and 3D interactive simulations using Assembler Studio. Expert validation results obtained a score of 93,31% (very valid), while practicality tests involving teachers and students reached 92,97% (very practical). Therefore, the AR-based e-module is considered feasible as an innovative learning medium to clarify concepts, increase student engagement, and support interactive learning in the digital era.*

Keywords: *augmented reality; e-module; interactive learning; kinematics; physics; senior high school.*

Abstrak: *Pengembangan e-modul kinematika dilengkapi Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran fisika SMA. Pembelajaran fisika masih terkendala bahan ajar cetak yang kurang mendukung gaya belajar audiovisual peserta didik. Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul fisika dilengkapi Augmented Reality (AR) pada materi kinematika kelas XI SMA serta menguji validitas dan praktikalitasnya. Penelitian menggunakan metode R&D dengan model ADDIE hingga tahap implementasi. E-modul memadukan materi, contoh soal, latihan, dan simulasi 3D interaktif melalui Assembler Studio. Hasil validasi ahli memperoleh skor 93,31% (sangat valid), sedangkan uji praktikalitas oleh pendidik dan peserta didik mencapai 92,97% (sangat praktis). Dengan demikian, e-modul dilengkapi Augmented Reality (AR) dinyatakan layak sebagai media pembelajaran inovatif untuk memperjelas konsep, meningkatkan keterlibatan peserta didik, dan mendukung pembelajaran interaktif di era digital.*

Kata kunci: *augmented reality; e-modul; fisika; kinematika; pembelajaran interaktif; SMA.*

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang berfokus pada kajian fenomena alam, sifat materi, serta hubungan antara materi dan energi. Hakikat fisika tidak hanya sebagai kumpulan konsep, teori, dan hukum, tetapi juga sebagai proses ilmiah yang menekankan pada kemampuan peserta didik untuk menemukan fakta, membangun konsep, serta mengembangkan sikap ilmiah melalui pengalaman belajar. Pembelajaran fisika yang ideal diharapkan mampu menciptakan suasana belajar yang kondusif dan interaktif sehingga peserta didik dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Sarana dan prasarana yang memadai, metode pengajaran yang inovatif, serta bahan ajar yang relevan sangat penting untuk memastikan pemahaman materi secara optimal. Selain itu, keterkaitan antara konsep fisika dan kehidupan sehari-hari peserta didik perlu diutamakan agar materi yang diajarkan lebih kontekstual dan mudah dipahami (Ramli et al., 2024)

Dalam proses pembelajaran, peserta didik memiliki keragaman gaya belajar, seperti visual, auditori, dan kinestetik (Saimima et al., 2025). Pada peserta didik masa kini, gaya belajar audiovisual cenderung lebih dominan karena mereka terbiasa dengan penggunaan teknologi yang menyajikan informasi melalui teks, gambar, animasi, dan suara secara bersamaan. Media yang mampu mengakomodasi gaya belajar audiovisual terbukti dapat membantu peserta didik memahami konsep abstrak, meningkatkan perhatian, serta memperkuat retensi belajar (Quiring & Dioso, 2025). Proses pembelajaran akan lebih bermakna jika pendidik dapat menggunakan media pembelajaran yang baik untuk menyampaikan materi (Silvia & Yanti, 2024)

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih menghadapi berbagai kendala. Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 1 Pulau Punjung, bahan ajar yang digunakan peserta didik masih terbatas pada LKPD dan buku paket yang belum mampu memfasilitasi kebutuhan visualisasi konsep serta kurang sesuai dengan gaya belajar audiovisual yang dimiliki sebagian besar peserta didik. Selain itu, keterbatasan sarana laboratorium

membuat kegiatan praktikum jarang dilaksanakan sehingga pembelajaran kurang interaktif. Kondisi ini menyebabkan peserta didik cenderung pasif, kurang antusias, dan mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, dalam kegiatan belajar, peserta didik sangat perlu dibantu dan diarahkan untuk mengenali gaya belajar yang sesuai dengan dirinya sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif (Kadir et al., 2020). Kondisi ini juga diperburuk oleh keterbatasan sarana laboratorium sehingga kegiatan praktikum jarang dilaksanakan. Akibatnya, pembelajaran fisika cenderung kurang interaktif, membuat peserta didik pasif, kurang antusias, dan kesulitan memahami konsep abstrak.

Sejalan dengan perkembangan teknologi informasi, inovasi media pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak. Salah satu alternatif adalah pengembangan e-modul yang dilengkapi dengan *Augmented Reality* (AR). *E-modul* menawarkan fleksibilitas akses, kemandirian belajar, serta penyajian materi secara sistematis dan interaktif (Faidah et al., 2025; Manggala et al., 2024). Integrasi AR di dalamnya memungkinkan peserta didik mengamati visualisasi tiga dimensi dari konsep fisika, sehingga materi yang abstrak dapat divisualisasikan lebih konkret dan kontekstual. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk mengembangkan objek dan simulasi AR adalah *Assembler Studio*, sebuah platform yang menyediakan fitur pembuatan model 3D, animasi, dan tampilan berbasis marker secara mudah sehingga mendukung pengembangan media pembelajaran interaktif. Penelitian-penelitian sebelumnya juga telah membuktikan potensi AR sebagai media pembelajaran yang interaktif dan menarik, meskipun sebagian besar masih terbatas pada bidang selain fisika atau belum terintegrasi dalam e-modul secara sistematis. Dengan demikian, pengembangan e-modul berbasis AR ini menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi keterbatasan bahan ajar yang tidak mendukung gaya belajar audiovisual serta kurangnya visualisasi konsep pada subjek penelitian.

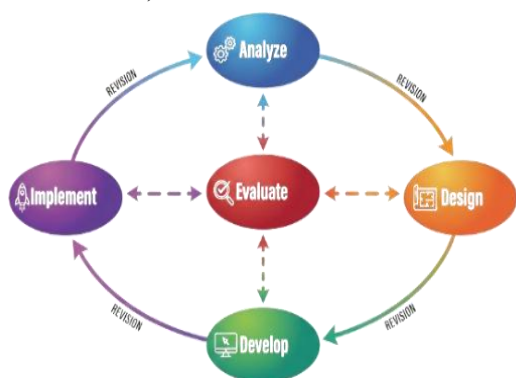
Kesenjangan ini menunjukkan perlunya pengembangan *e-modul* berbasis AR khusus pada pembelajaran fisika SMA. Perbedaan penelitian ini dibandingkan penelitian

sebelumnya terletak pada integrasi AR ke dalam *e-modul* yang tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi juga dilengkapi dengan uraian materi, contoh soal, latihan, serta fitur pendukung pembelajaran yang terstruktur. Dengan demikian, penelitian ini menghadirkan kontribusi kebaruan berupa pengembangan media pembelajaran inovatif yang selaras dengan karakteristik belajar generasi digital serta mampu menjawab keterbatasan media dan sarana praktikum di sekolah.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-modul* fisika dilengkapi *Augmented Reality* (AR) pada materi kinematika kelas XI SMA serta menguji tingkat validitas dan praktikalitas produk yang dihasilkan sebagai media pembelajaran interaktif.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE, yang terdiri atas tahap analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*) (Branch, 2009).



Gambar 1. Konsep Model Pengembangan ADDIE

Model ini dipilih karena menggambarkan prosedur sistematis dalam mengembangkan media pembelajaran yang valid, praktis, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Namun, penelitian ini hanya dilaksanakan sampai tahap implementasi, sementara tahap evaluasi tidak dilakukan karena keterbatasan waktu penelitian.

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI Fase F SMA Negeri 1 Pulau Punjung beserta pendidik fisika yang mengajar di kelas

tersebut. Penentuan subjek dilakukan secara *purposive* karena kelas tersebut dianggap mewakili kondisi pembelajaran yang relevan dengan permasalahan penelitian, yaitu keterbatasan media audiovisual dan minimnya kegiatan praktikum fisika. Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui angket observasi awal untuk menganalisis kebutuhan peserta didik dan pendidik, serta melalui lembar validasi dan praktikalitas yang diisi oleh validator, pendidik, dan peserta didik. Data sekunder diperoleh dari dokumen kurikulum, modul ajar, serta literatur pendukung yang relevan dengan pengembangan *e-modul*.

Instrumen penelitian meliputi lembar validasi dan lembar praktikalitas. Lembar validasi digunakan untuk menilai kualitas produk yang dikembangkan berdasarkan aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Validasi dilakukan oleh tiga validator, yakni dua ahli materi dan satu ahli media. Sementara itu, lembar praktikalitas digunakan untuk memperoleh respons dari pendidik dan peserta didik terkait kemudahan penggunaan, kejelasan penyajian, keterbacaan, dan efektivitas waktu dalam menggunakan *e-modul* dilengkapi AR. Instrumen disusun dalam bentuk angket menggunakan skala Likert yang dimodifikasi. Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan, karakteristik peserta didik, serta materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan. Pada tahap desain, disusun rancangan *e-modul* dilengkapi *Augmented Reality* (AR) yang mencakup struktur penyajian materi, latihan soal, contoh kontekstual, dan integrasi visualisasi tiga dimensi menggunakan aplikasi Assembler Studio. Tahap pengembangan kemudian merealisasikan rancangan menjadi produk *e-modul*, dilanjutkan dengan validasi oleh ahli yang terdiri dari 2 orang validasi materi dan 1 orang validasi media. Untuk menentukan Tingkat kevalidan dari bahan ajar *e-modul* dilengkapi *Augmented Reality* (AR) dapat menggunakan rumus.

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

Keterangan :

NA = Nilai akhir validasi dari masing-masing validator

S = Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah skor maksimum

Setelah nilai masing-masing validator diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung rata-rata skor nilai akhir dari seluruh validator dengan rumus:

$$\bar{X} NA = \frac{\sum NA_1}{n}$$

Keterangan :

$\bar{X} NA$ = Nilai akhir validasi dari masing-masing validator

$\sum NA_1$ = Skor yang diperbolehkan

n = Skor maksimal

Hasil perhitungan tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria kevalidan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Produk

Internal	Kriteria
0-20	Sangat tidak valid
21-40	Kurang valid
41-60	Cukup valid
61-80	Valid
81-100	Sangat valid

Sumber Riduwan, (2013)

Berdasarkan kriteria pada Tabel 1, suatu produk pembelajaran dinyatakan valid dan layak digunakan apabila persentase hasil penilaian para ahli berada pada kategori valid (61%–80%) atau sangat valid (81%–100%). Dengan capaian tersebut, *e-modul* dianggap memenuhi kelayakan dari aspek isi, bahasa, penyajian dan kegrafikan sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Produk yang telah divalidasi kemudian diuji coba pada tahap implementasi, di mana pendidik dan peserta didik menggunakan *E-modul* dalam pembelajaran fisika. Data respons mereka dikumpulkan melalui angket praktikalitas untuk menilai sejauh mana produk dapat diterapkan dalam konteks pembelajaran nyata. Analisis data praktikalitas dilakukan dengan menghitung nilai praktikalitas menggunakan rumus:

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

Keterangan

P = Nilai praktikalitas

S = Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah skor maksimum

Langkah selanjutnya adalah mencari rerata dari seluruh responden dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} NA = \frac{\sum NA_1}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X} NA$ = Nilai rata-rata dari semua validator

$\sum NA_1$ = Nilai akhir penilaian responden ke-i

n = Banyak responden

Hasil akhir yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria praktikalitas yang dimodifikasi dari Riduwan (2013) sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Praktikalitas Produk

Internal (%)	Kriteria
0-20	Sangat tidak praktis
21-40	Kurang praktis
41-60	Cukup praktis
61-80	Praktis
81-100	Sangat praktis

Sumber Riduwan, (2013)

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan *e-modul* yang telah dicobakan layak untuk diterapkan dan dikembangkan lebih luas apabila memenuhi kriteria praktis sampai sangat praktis dengan perolehan skor praktikalitas yang dalam rentang persentase bobot 61-100.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Hasil validasi dari para ahli dihitung dalam bentuk persentase kevalidan dengan kategori sangat tidak valid hingga sangat valid, sedangkan hasil praktikalitas dianalisis berdasarkan respons pendidik dan peserta didik dengan kategori sangat tidak praktis hingga sangat praktis. Interpretasi hasil analisis ini digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai kelayakan *e-modul* berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan.

HASIL

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *e-modul* fisika dilengkapi *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan dengan model ADDIE hingga tahap implementasi. Pada tahap *analysis*, dilakukan identifikasi mendalam mengenai kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta berbagai hambatan dalam pembelajaran fisika di kelas XI SMA Negeri 1 Pulau Punjung. Hasil observasi menunjukkan adanya urgensi pengembangan media interaktif untuk mengatasi kesulitan peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak, terutama akibat keterbatasan alat praktikum dan dominasi bahan ajar cetak. Oleh karena itu, *e-modul* ini dikembangkan dengan memuat materi kinematika yang komprehensif, mencakup topik gerak lurus, gerak parabola, serta gerak melingkar. Integrasi teknologi dalam modul ini bertujuan untuk menyajikan visualisasi dinamis yang selaras dengan gaya belajar *audiovisual* generasi digital saat ini.

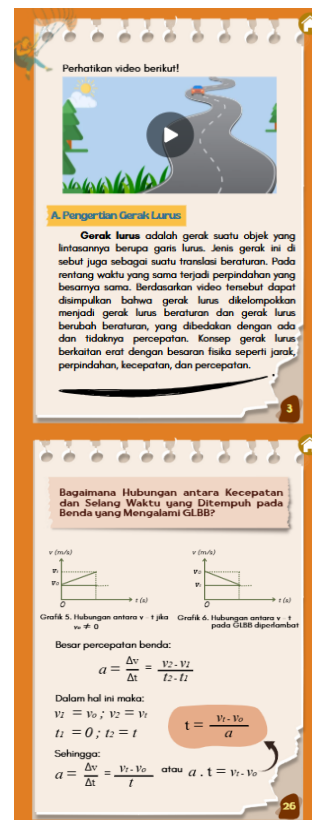
Tahap *design* dilaksanakan dengan menyusun struktur *e-modul* secara sistematis yang diselaraskan dengan Capaian Pembelajaran (CP) serta tujuan pembelajaran pada kurikulum yang berlaku. Pengembangan produk ini mengacu pada komponen utama yang komprehensif, meliputi bagian awal berupa *cover*, kata pengantar, dan petunjuk penggunaan; bagian inti yang memuat CP, tujuan pembelajaran, peta konsep, serta uraian materi; hingga bagian penunjang yang terdiri dari contoh soal, latihan, glosarium, serta daftar pustaka. Inovasi utama dalam media ini adalah integrasi teknologi *Augmented Reality* (AR) yang diwujudkan melalui penyematan kode khusus yang terhubung dengan aplikasi Assembler Studio. Melalui fitur ini, peserta didik dapat mengakses simulasi tiga dimensi (3D) interaktif yang memvisualisasikan konsep fisika abstrak menjadi lebih konkret.

Memasuki tahap *development*, rancangan *e-modul* tersebut direalisasikan menjadi produk utuh yang siap untuk diuji validitasnya oleh para ahli. Proses pengembangan ini memastikan bahwa setiap elemen visual dan materi yang telah dirancang pada tahap sebelumnya dapat berfungsi secara teknis maupun pedagogis. Hasil

visualisasi dari desain produk *e-modul*, termasuk tampilan antarmuka dan integrasi materi kinematika, disajikan secara detail pada Gambar 1 dan Gambar 2. Representasi visual ini menunjukkan kesiapan produk untuk masuk ke tahap validasi ahli guna mengukur kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikan sebelum diimplementasikan di kelas.



Gambar 2. Desain Cover



Gambar 3. Desain Materi

Validasi dilakukan oleh tiga orang ahli, terdiri dari dua validator materi dan satu validator media. Aspek yang dinilai mencakup

kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Hasil analisis validasi ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil validasi *e-modul* dilengkapi Augmented Reality (AR)

Aspek Penelitian	Skor Validator (%)		Rata-Rata (%)	Kategori
Validasi Materi	ST	MA		
Kelayakan Isi	88,00	96,00	92,00	Sangat Valid
Kelayakan Bahasa	86,67	93,33	90,00	Sangat Valid
Kelayakan Penyajian	93,33	96,67	95,00	Sangat Valid
Rerata Validasi Materi			92,33	Sangat Valid
Validasi Media	RTU			
Kegrafikan	94,29		94,29	Sangat Valid
Rerata Validasi Media			94,29	Sangat Valid
Rerata Keseluruhan			93,31	Sangat Valid

Berdasarkan analisis data yang disajikan pada Tabel 3, hasil validasi *e-modul* oleh ahli materi mencakup tiga aspek utama yaitu kelayakan isi, bahasa, dan penyajian dengan rata-rata persentase sebesar 92,33%. Sementara itu, aspek kegrafikan yang dinilai oleh ahli media memperoleh skor 94,29%. Secara keseluruhan, nilai rata-rata validasi produk mencapai 93,31% yang menunjukkan bahwa *e-modul* kinematika dilengkapi *Augmented Reality* ini berada pada kategori sangat valid dan layak digunakan dalam pembelajaran fisika SMA. Para validator juga memberikan masukan untuk perbaikan, seperti

penyesuaian simbol pada persamaan, perbaikan tata letak peta konsep, serta penambahan video apersepsi agar penyajian lebih menarik. Revisi dilakukan sesuai rekomendasi validator sehingga produk lebih terstruktur dan komunikatif. Setelah dinyatakan valid, *e-modul* diujicobakan kepada pendidik dan peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Pulau Punjung untuk menilai tingkat praktikalitas. Aspek yang dinilai meliputi kemudahan penggunaan, kejelasan tampilan, keterbacaan materi, efektivitas waktu, dan kebermanfaatan *e-modul*. Hasil analisis praktikalitas ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil praktikalitas *E-modul* dilengkapi Augmented Reality (AR)

Responden	Rata-rata %	Kategori
Pendidik	92,50	Sangat Praktis
Peserta didik	93,44	Sangat Praktis
Rata-Rata Total	92,97	Sangat Praktis

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa baik pendidik maupun peserta didik menilai *e-modul* berbasis AR sangat praktis digunakan dalam pembelajaran. Pendidik menilai *e-modul* mempermudah proses penyampaian materi, sedangkan peserta didik merasa terbantu dengan visualisasi interaktif yang memudahkan pemahaman konsep kinematika.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-modul* fisika berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan mencapai tingkat kevalidan

rata-rata sebesar 93,31% dengan kategori sangat valid. Capaian ini menegaskan bahwa produk tersebut telah memenuhi standar kelayakan komprehensif yang mencakup aspek isi, kebahasaan, penyajian, hingga kegrafikan, serta selaras dengan implementasi sistematis tahapan model ADDIE (*analysis, design, development, implementation, dan evaluation*) (Bachtiar et al., 2025). Validitas tinggi ini membuktikan bahwa proses pengembangan telah dilaksanakan secara tepat sasaran, sejalan dengan temuan Basri dan Khatimah (2019) yang menyatakan bahwa media pembelajaran fisika berbasis teknologi yang

divalidasi oleh ahli menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi untuk digunakan.

Temuan serupa juga dilaporkan dalam berbagai studi lain, di mana media berbasis teknologi seperti AR dan modul elektronik multi-representasi menerima peringkat kelayakan dari validator pada rentang skor 90% hingga 95% (Anggraini et al., 2024; Dufana & Susanti, 2025; Prahastiwi & Zain, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa *e-modul* berbasis AR merupakan alternatif media pembelajaran yang menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan pendidik dan peserta didik, terutama pada materi kompleks seperti kinematika (Anggraini et al., 2024; Bachtiar et al., 2025). Kondisi tersebut diperkuat oleh pendapat Socrates dan Mufit (2022) yang menekankan bahwa media pembelajaran yang efektif merupakan faktor kunci keberhasilan belajar karena mampu meningkatkan pemahaman konsep serta keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan *e-modul* dilengkapi *Augmented Reality* (AR) secara sistematis sesuai kebutuhan peserta didik. Penggunaan model ADDIE memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara terencana mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi produk di lapangan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Pinasti et al. (2025) yang menyatakan bahwa penerapan model pengembangan yang sistematis mampu menghasilkan media pembelajaran fisika yang valid dan praktis digunakan oleh peserta didik. *E-modul* ini mampu menjawab permasalahan keterbatasan media audiovisual serta minimnya kegiatan praktikum akibat keterbatasan fasilitas laboratorium. Temuan ini berimplikasi penting bagi pendidik fisika untuk menggunakan *e-modul* dilengkapi *Augmented Reality* (AR) sebagai media alternatif yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik, memperjelas pemahaman konsep, dan mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual pada materi kinematika kelas XI.

Materi yang disajikan dalam *e-modul* dirancang agar sejalan dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran, sehingga peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga mampu

mengaplikasikan materi dalam konteks nyata. Perancangan materi ini merupakan hasil dari tahap *design* yang berorientasi pada ketercapaian tujuan pembelajaran. Penekanan pada keterkaitan antara materi dan konteks nyata juga sejalan dengan temuan Basri et al. (2025) bahwa modul ajar fisika berbasis media digital dapat membantu peserta didik mengaitkan konsep fisika dengan permasalahan kehidupan sehari-hari. Penerapan *Augmented Reality* (AR) difokuskan pada penyajian ilustrasi konsep fisika yang bersifat abstrak, khususnya pada materi kinematika, dengan menampilkan visualisasi tiga dimensi yang interaktif. Melalui teknologi ini, peserta didik dapat mengamati fenomena fisika secara lebih konkret dan realistis, misalnya pergerakan benda dengan kecepatan tertentu, lintasan gerak, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kodisi ini mendukung temuan Darwis (2018) yang menyatakan bahwa pembelajaran fisika seharusnya tidak hanya menekankan aspek konsep, tetapi juga harus mampu membantu peserta didik dalam memecahkan masalah nyata melalui pengalaman belajar yang lebih bermakna.

Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini memiliki karakteristik yang berbeda. Alfitriani et al. (2021) meneliti penggunaan AR dalam pembelajaran geografi dan menemukan bahwa AR mampu meningkatkan motivasi serta ketertarikan peserta didik dengan visualisasi 3D. Sementara itu, Herman et al. (2022) mengembangkan e-LKPD berbantuan AR pada mata pelajaran kimia yang terbukti valid dan praktis digunakan. Perbedaan penelitian ini terletak pada integrasi AR ke dalam *e-modul* fisika secara khusus pada materi kinematika, yang tidak hanya menyajikan visualisasi konsep, tetapi juga memuat uraian materi, contoh soal, dan latihan secara terstruktur

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa *e-modul* fisika berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis sehingga layak digunakan dalam pembelajaran fisika pada materi kinematika. Validasi oleh para ahli menunjukkan bahwa *e-modul* ini sesuai dengan standar

kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan media, sedangkan hasil uji praktikalitas menegaskan bahwa produk mudah digunakan serta menarik bagi pendidik maupun peserta didik. Dengan demikian, *e-modul* AR ini dapat menjadi alternatif media pembelajaran inovatif yang mendukung peningkatan keterlibatan dan pemahaman peserta didik. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya pemanfaatan teknologi berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam pengembangan media pembelajaran, khususnya fisika, guna menjawab keterbatasan sarana praktikum di sekolah dan mendukung pembelajaran abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan media *Augmented Reality* dalam pembelajaran mengenal bentuk rupa bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 30–38. <https://doi.org/10.15294/jpp.v38i1.30698>
- Anggraini, W., Komikesari, H., Pratiwi, M., & Ningtias, P. A. (2024). Development of an e-module based on the Self-Organized Learning Environment (SOLE) model assisted by Artificial Intelligence (AI) on kinematics material. *Orbita: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 10(2). <https://doi.org/10.31764/orbita.v10i2.26992>
- Bachtiar, B., Darsikin, D., & Laratu, W. N. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (AR) Pada Materi Momentum Kelas XI. *JPFT: Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 12(2). <https://doi.org/10.22487/jpft.v12i2.3592>
- Basri, S., Ibrahim, M. M., Shabir, M. U., & Yuspiyani. (2025). Pengembangan modul ajar berbasis Problem Based Learning terintegrasi nilai karakter (PBL-NK) dengan pendukung media digital Canva pada materi fisika. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 8(1), 22–32. <https://doi.org/10.46918/6jv53073>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Darwis. (2018). Meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik melalui strategi pembelajaran kontekstual dengan metode inkuiri. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, 5(1), 15–24. <https://doi.org/10.26618/jpf.v5i1.3892>
- Dufana, C. E., & Susanti, S. (2025). Pengembangan e-modul berbantuan aplikasi calibre yang berbasis augmented reality (AR) pada materi siklus akuntansi perusahaan dagang kelas X akuntansi SMK Negeri di Surabaya. *Jurnal Promosi: Program Studi Pendidikan Ekonomi*, 13(1), 223–229. <https://doi.org/10.24127/jp.v13i1.10868>
- Faidah, D. I., Suryanti, S., & Istiq'faroh, N. (2025). Systematic Literature Review: E-Module in Digitization of Learning in Elementary Schools. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 3(3). <https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1448>
- Herman, M., Mawarnis, E. R., Ramadhani, D., & Herman, H. (2022). Pengembangan E-LKPD berbantuan augmented reality terintegrasi nilai keislaman pada materi larutan elektrolit. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(5), 6991–7004. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3944>
- Kadir, F., Permana, I., & Qalby, N. (2020). Pengaruh gaya belajar peserta didik terhadap hasil belajar fisika SMA PGRI Maros. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 3(1), 91–95. <https://doi.org/10.46918/karst.v3i1.538>
- Manggala, M. A., Nyanasuryanadi, P., & Suherman, H. (2024). Innovative Learning Using E-Modules. <https://doi.org/10.57235/jetish.v3i1.1983>
- Pinasti Inunu, R., Uloli, R., Abdjul, T., & Odja, A. H. (2025). Pengembangan media pembelajaran komik berbasis Canva pada materi suhu, kalor, dan pemuain. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 8(1), 47–59. <https://doi.org/10.46918/hzhdp416>
- Prahastiwi, R. B., & Zain, Z. A. (2023). Multirepresentation based physics e-module development. *Konstan: Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*. <https://doi.org/10.20414/konstan.v8i01.193>
- Quiring & Dioso. (2025). Multimedia presentation and the academic performance of learners in science 5: An experimental study. *EPRA International Journal of Environmental Economics, Commerce and Educational Management*, 12(7), 621–630. <https://doi.org/10.36713/epra23515>
- Riduwan. (2013). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Saimima, S. M., Tarumingkeng, R. C., Heryanto, J., & Kusumadjaja, M. D. (2025). Learning Style Visual Strategies, Optimization of Visual Strategies to Enhance Learning Styles Differences: A Classroom Action Research (CAR). *Jurnal Inovasi Pendidikan MH. Thamrin*. <https://doi.org/10.37012/jipmht.v9i1.2795>

Silvia, M., Yanti, I. R., & Trisna, S. (2024). Pengembangan media pembelajaran berbasis Lumio by Smart pada mata pelajaran fisika kelas XI SMAN 12 Padang. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 14(2), 489–497. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v14i2.83948>

Socrates, T. P., & Mufit, F. (2022). Efektivitas penerapan media pembelajaran fisika dilengkapi *Augmented Reality*: Studi literatur. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 96–101. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i1.19219>