



Development of a Problem-Based E-Module on Particle Motion Dynamics to Improve Physics Problem-Solving Skills Using Flip

Silvia Anggri Wijaya^{1*}, Albert Lumbu², Wilda Wijayani Pamangin³, & Adam Bisyahri⁴

^{1,2,3}Physics Education, Faculty of Teacher Training & Education, Cenderawasih University, Indonesia

⁴Construction Engineering, Faculty of Engineering, Hochschule Trier-Trier University of Applied Sciences, Germany

*Corresponding author: silviaanggriwijaya@fkip.uncen.ac.id

Abstract: This study aims to examine the feasibility of an e-module on particle dynamics developed using Flip PDF Professional and to analyze the improvement of students' physics problem-solving skills. The research subjects were physics education students at Cenderawasih University. The research employed an R&D method with the 4D model. The data analysis technique for assessing product feasibility used a standardized scale. The e-module evaluation was conducted through expert validation, and the results were analyzed quantitatively. Furthermore, to determine the impact of the developed e-module on students' physics problem-solving abilities, an N-gain analysis was applied. To obtain scores for the research variables, a physics problem-solving skills test instrument was used. The validation results showed that the e-module was categorized as very good by media experts (average score 38.5) and material experts (average score 41.5). Field testing indicated that the improvement in problem-solving skills was in the moderate category, with an N-gain value of 0.69 and an average post-test score of 80.20. Based on the findings obtained, this e-module has been proven to be feasible to function as one of the optional teaching materials in physics lessons.

Keywords: dynamics of particle motion, flip, physics problem solving, problem-based e-module

Pengembangan E-Modul Dinamika Gerak Partikel Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Problem Solving Fisika Berbantuan Flip

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengkaji kelayakan e-modul materi dinamika partikel berbantuan Flip PDF Professional serta menganalisis peningkatan problem solving fisika mahasiswa. Subjek penelitian adalah mahasiswa pendidikan fisika Universitas Cenderawasih. Penelitian menggunakan metode R&D dengan model 4D. Teknik analisis data untuk menilai kelayakan produk menerapkan skala baku. Penilaian terhadap e-modul dilakukan melalui hasil validasi oleh para ahli yang kemudian dianalisis secara kuantitatif. Selanjutnya untuk mengetahui bagaimana dampak e-modul yang dikembangkan terhadap kemampuan problem solving fisika mahasiswa menggunakan analisis N-gain. Untuk memperoleh skor variabel penelitian, maka akan digunakan satu instrumen tes kemampuan problem solving fisika. Hasil validasi menunjukkan e-modul berkategori sangat baik menurut ahli media (rerata 38,5) dan ahli materi (rerata 41,5). Uji lapangan menunjukkan peningkatan kemampuan problem solving berada pada kategori sedang dengan nilai N-gain 0,69 dan rata-rata posttest 80,20. Berdasarkan temuan yang diperoleh, e-modul ini terbukti layak berfungsi sebagai salah satu bahan ajar opsional dalam pelajaran fisika.

Kata kunci: dinamika gerak partikel, e-modul berbasis masalah, flip, problem solving fisika

PENDAHULUAN

Ilmu Fisika berfokus pada studi mengenai objek dan fenomena di alam, di mana deskripsi dan analisisnya diungkapkan melalui bahasa matematika. Dengan demikian, proses belajar fisika harus melibatkan pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep dasar, kemampuan mengaplikasikannya untuk memecahkan persoalan, serta pengembangan keterampilan bekerja sesuai kaidah ilmiah (Safitri et al., 2022). Meskipun demikian, metode pengajaran Fisika di kelas saat ini lebih sering mengutamakan penguasaan konsep teoretis dan kurang memfasilitasi pengembangan *problem solving*. Akibatnya, tingkat keterampilan siswa dalam menyelesaikan berbagai persoalan fisika cenderung masih rendah (Azizah et al., 2015).

Dalam konteks pembelajaran Fisika, *problem solving* merupakan keterampilan yang esensial. Sebab, melalui aktivitas memecahkan masalah, siswa didorong untuk membangun pengetahuan baru secara mandiri (mengkonstruksi) dan secara keseluruhan, proses ini akan sangat memfasilitasi tercapainya tujuan pembelajaran Fisika (Ramadayanty et al., 2021). Berdasarkan hasil observasi di lingkungan program studi pendidikan fisika universitas cenderawasih terkhusus pada mata kuliah Fisika Dasar I, bahwa tingkat kemampuan *problem solving* fisika mahasiswa tergolong rendah. Hal ini dibuktikan dengan nilai rata-rata kuis khususnya materi dinamika gerak partikel sebesar 40. Lalu, berdasarkan hasil wawancara dengan dosen senior pengampu mata kuliah selama beberapa tahun terakhir nilai rata-rata mahasiswa pada materi dinamika gerak di tahun-tahun sebelumnya hanya berkisar sebesar 50 sampai 60.

Dinamika partikel adalah topik yang memiliki aplikasi sehari-hari yang sangat beragam. Menguasai konsep dinamika gerak, yang merupakan bagian fundamental dari mekanika, sangat krusial untuk menganalisis, memahami, dan memecahkan berbagai fenomena atau masalah dalam kehidupan (Fitriyanto et al., 2018). Mahasiswa sering kali menganggap fisika sebagai mata kuliah yang sulit karena beberapa alasan. Mereka cenderung berpikir terlalu abstrak saat menghadapi soal, membuat mereka merasa bahwa fisika adalah pengetahuan yang tidak berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dan hanya terdiri dari kumpulan rumus yang membingungkan. Pola pikir abstrak ini sangat memengaruhi cara mereka memecahkan masalah; mahasiswa umumnya akan mencoba menjawab soal hanya dengan mengaplikasikan rumus hafalan. Akibatnya, ketika bentuk soal sedikit dimodifikasi atau diubah, mereka menjadi kesulitan dan kebingungan dalam menemukan solusi (Siahaan et al., 2022).

Terkait dengan modul ajar yang biasanya digunakan dalam mata kuliah Fisika Dasar I berupa buku paket terjemahan dari buku internasional yang tidak mudah atau sulit untuk dipahami oleh mahasiswa. Beberapa mahasiswa tidak mempunyai buku paket tersebut, sehingga hanya menunggu materi yang disampaikan oleh dosen saja. Dalam era digital, media pembelajaran berbasis teknologi seperti e-modul menjadi solusi strategis. Keunggulan e-modul terletak pada kemampuannya untuk menyajikan materi pelajaran secara tersusun rapi, mudah dipahami, dan adaptif, sehingga peserta didik dapat mengaksesnya kapan pun diperlukan (Erdi & Padwa, 2021). Sejalan dengan hal-hal tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan e-modul fisika berbasis masalah menjadi salah satu solusi strategis untuk meningkatkan *problem solving* fisika. Pengembangan e-modul ini menjadi lebih interaktif, menarik, materi mudah dipahami mahasiswa karena berbasis masalah.

Untuk mengembangkan materi pengajaran berbasis elektronik, satu dari sekian aplikasi yang populer yakni Flip PDF Professional. Aplikasi ini dipilih karena kemampuannya untuk menggabungkan teks dengan elemen multimedia seperti animasi, video, dan suara, sehingga menciptakan media pembelajaran yang interaktif dan menarik,

serta menghindari pembelajaran yang membosankan (Sriwahyuni et al., 2019). Berdasarkan uraian di atas maka peneliti ingin mengembangkan e-modul berbasis masalah pada materi dinamika gerak partikel menggunakan Flip PDF Professional.

METODE

Studi ini mengaplikasikan metodologi Riset dan Pengembangan (*Research and Development* atau R&D), di mana bertujuan menghasilkan suatu produk. Riset ini berfokus pada pengembangan sebuah e-modul (modul elektronik) yang mengimplementasikan pendekatan berbasis masalah untuk topik dinamika partikel. Prosedur pengembangannya yaitu pengembangan model 4D (Sugiyono, 2015).

Tahap definisi yaitu mendefinisikan kegiatan dalam memenuhi kebutuhan-kebutuhan sebelum dilakukan pengembangan dan tahap di mana informasi dikumpulkan berdasarkan studi lapangan maupun literatur terkait produk yang akan dikembangkan. Tahap selanjutnya, yakni design dimulai dengan merancang perangkat awal e-modul. Selanjutnya, merumuskan sub-capaian pembelajaran mata kuliah terlebih dahulu sebelum melakukan desain e-modul. Sub-capaian tersebut menjadi dasar menentukan desain dalam merancang produk awal. Tahapan *develop* yaitu tahapan menilai produk oleh ahli. Terakhir tahap *disseminate* yaitu penyebaran produk yang telah dikembangkan kepada mahasiswa. Instrumen yang digunakan yakni lembar penilaian produk dan soal tes. Untuk menilai kelayakan produk, data dianalisis menggunakan skala baku. E-modul divalidasi oleh sejumlah ahli, kemudian hasilnya dianalisis secara kuantitatif guna menetapkan tingkat kualitasnya. Setelah data dari setiap elemen penilaian instrumen dikumpulkan dari seluruh validator, data tersebut ditabulasi. Lalu hitung nilai rata-rata masing-masing komponen menggunakan persamaan yang telah ditetapkan.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Dengan \bar{X} adalah skor rata-rata, n adalah jumlah penilai, dan $\sum x$ adalah jumlah skor. Nilai rerata skor tiap aspek yang diperoleh dikonversikan menjadi data kualitatif berupa tingkat kelayakan produk. Pedoman konversi skor menjadi nilai skala lima bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Kriteria Penilaian

Interval skor	Kategori
$\bar{X} > Mi + 1,80 sb_i$	Sangat baik
$Mi + 0,60 sb_i < \bar{X} \leq Mi + 1,80 sb_i$	Baik
$Mi - 0,60 sb_i < \bar{X} \leq Mi + 0,60 sb_i$	Cukup
$Mi - 1,80 sb_i < \bar{X} \leq Mi - 0,60 sb_i$	Kurang
$\bar{X} \leq Mi - 1,80 sb_i$	Sangat Kurang

(Widoyoko, 2011)

Dengan \bar{X} adalah skor akhir rata-rata, Mi adalah rerata ideal, sb_i adalah simpangan baku ideal. Rerata ideal (Mi) menggunakan rumus $= \frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal). Sedangkan untuk mencari simpangan baku ideal (sb_i) menggunakan rumus $= \frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal - skor minimal ideal). Dengan catatan, skor maksimal ideal = Σ butir soal \times skor maksimal. Untuk skor minimal ideal = Σ butir soal \times skor minimal.

Pada penilaian kelayakan e-modul dilakukan dari segi materi dan media oleh *expert*. Sehingga untuk rentang kualitas kelayakan produk bisa dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Rentang Kualitas Kelayakan Produk

Rentang Skor	Kategori Kualitas
$\bar{X} > 34$	Sangat baik
$28 < \bar{X} \leq 34$	Baik
$22 < \bar{X} \leq 28$	Cukup
$16 < \bar{X} \leq 22$	Kurang
$\bar{X} \leq 16$	Sangat kurang

(Widoyoko, 2011)

Penilaian kelayakan media didasarkan pada dua aspek utama: tampilan visual dan rekayasa perangkat lunak. Data yang dikumpulkan diklasifikasikan menjadi dua kategori: data kuantitatif, yang disajikan dalam bentuk skor dengan rentang 1 sampai 4, dan data kualitatif, yang meliputi berbagai saran dan masukan krusial untuk dijadikan dasar pertimbangan dalam melakukan revisi produk. Sementara itu, kelayakan materi e-modul dievaluasi berdasarkan tiga aspek, yaitu isi (konten), penggunaan bahasa, dan penyajian. Saran serta komentar merupakan data kualitatif yang digunakan untuk perbaikan produk, sedangkan data kuantitatif disajikan dalam bentuk skor dengan rentang 1-4.

Setelah dilakukan revisi yang berdasar pada saran para ahli, kemudian, dilakukan uji coba terhadap mahasiswa pendidikan fisika yang memiliki latar belakang heterogen, menggunakan instrumen yang sudah divalidasi oleh para ahli. Untuk mengukur peningkatan kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah fisika, digunakan analisis nilai rata-rata *Normalized Gain*. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan skor pretest dan posttest dengan memanfaatkan persamaan gain standar.

$$g = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{max possible score} - \text{pretest score}} \quad (2)$$

Peningkatan *problem solving* fisika yang diukur berdasarkan nilai gain ternormalisasi, disajikan secara detail dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Nilai Gain

Nilai Gain	Kriteria
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

(Meltzer, 2002)

Kriteria deskriptif untuk mengukur tingkat kemampuan pemecahan masalah mahasiswa disajikan dan dapat diperiksa dalam Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi Kriteria Tingkat *Problem-Solving Skills*

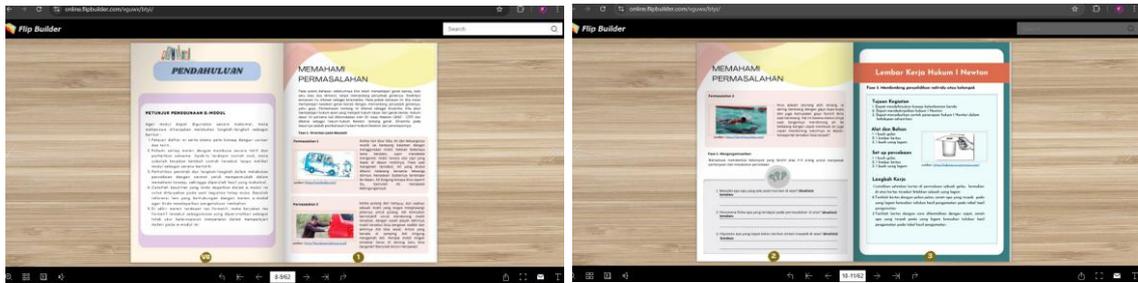
Skor	Tingkat <i>Problem-Solving Skills</i>
$90 \leq - \leq 100$	Sangat Tinggi
$80 \leq - \leq 89$	Tinggi
$65 \leq - \leq 79$	Sedang

Skor	Tingkat <i>Problem-Solving Skills</i>
$55 \leq - \leq 64$	Rendah
$0 \leq - \leq 54$	Sangat Rendah

(Sukma & Susantini, 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Visualisasi e-modul yang telah dikembangkan ditampilkan pada Gambar 1. Memerlihatkan tampilan antarmuka, struktur materi, serta fitur yang dirancang untuk mendukung proses pembelajaran dan meningkatkan keterlibatan mahasiswa.



Gambar 1. Tampilan E-Modul

Untuk penilaian media pada e-modul berdasarkan para ahli dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Media Pada E-Modul

Aspek Media	Penilaian
Tampilan visual	54
Rekayasa perangkat lunak	23
Jumlah	77
Rata-rata	38,5
Kategori	Sangat baik

Sementara itu, hasil evaluasi kelayakan materi pada e-modul disajikan secara lengkap dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penilaian Materi Pada E-modul

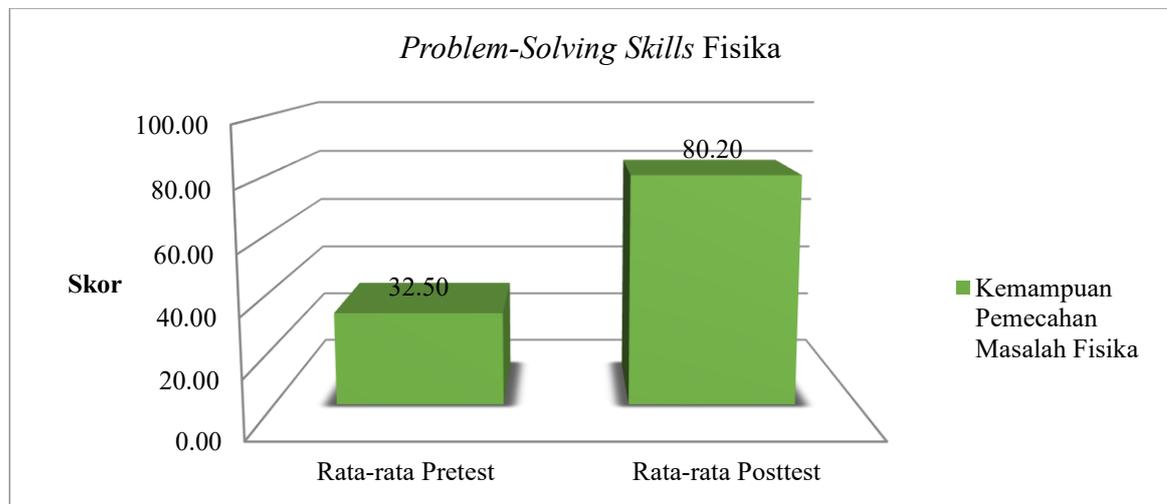
Aspek Materi	Penilaian
Isi	43
Bahasa	16
Penyajian	24
Jumlah	83
Rata-rata	41,5
Kategori	Sangat baik

Data mengenai peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada materi dinamika partikel disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis *N-Gain*

<i>Gain Score</i>	
Jumlah	17
Rata-rata	0,69
Kriteria	Sedang

Tabel 7 dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik *Problem-Solving Skills* Fisika

Tabel 4 menyajikan deskripsi kriteria yang digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat *problem solving* fisika mahasiswa. Kriteria ini digunakan untuk memudahkan dalam menginterpretasikan capaian mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika, khususnya pada materi dinamika partikel.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan, rata-rata skor *problem-solving skills* mahasiswa yang diperoleh adalah 80,20. Skor tersebut masuk dalam kategori kemampuan pemecahan masalah tinggi sesuai dengan kriteria pada Tabel 4. Pengembangan e-modul berbasis masalah terbukti memberikan kontribusi positif yang signifikan. Hal ini tercermin dari meningkatnya kemampuan mahasiswa dalam menganalisis, merumuskan, dan menuntaskan persoalan fisika. Capaian ini memungkinkan kita untuk menyimpulkan bahwa mayoritas mahasiswa kini mampu memahami konsep fisika dan menerapkannya secara efektif saat dihadapkan pada tugas pemecahan masalah.

Dalam penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah e-modul yang dikembangkan menggunakan aplikasi Flip PDF Professional. Setelah modul selesai, langkah selanjutnya melakukan uji validasi materi dan media. Tujuannya untuk mengevaluasi kelayakan media yang telah dibuat serta melakukan perbaikan berdasarkan saran dan komentar validator. Selanjutnya e-modul yang telah dikembangkan direvisi kembali berdasarkan saran dari para ahli, lalu jika sudah direvisi dilakukanlah ujicoba.

Tahap *define* melibatkan pengidentifikasian kebutuhan dosen dan mahasiswa terkait pembelajaran fisika, agar produk sesuai dengan kebutuhan yang ada. Materi dalam e-modul ini diambil dari RPS MK Fisika Dasar I. Materi fisika yang diambil yakni dinamika gerak partikel.

Konten dalam e-modul yakni, Hukum-hukum Newton tentang Gerak, Berbagai Jenis Gaya, dan Penerapan Hukum Newton yang dijelaskan dengan gambar, animasi, dan beberapa link video sebagai penunjang. Setelah tahap pembuatan produk selesai, e-modul ini kemudian diuji validasi. Uji validitas dinilai oleh beberapa validator ahli. Hasil penilaian dan beberapa saran dari penilai kemudian dilakukan perbaikan. Hasil ini tidak terlepas dari peranan uji kelayakan dan perbaikan-perbaikan yang dilakukan secara

bertahap. Sampai pada akhirnya produk dapat diterima dengan baik serta produk layak untuk diimplementasikan dalam aktivitas pengajaran fisika di ruang kelas.

Dari sisi media, penilaian produk e-modul menunjukkan rata-rata skor 38,5 dari para ahli, yang secara kualitatif dikategorikan sangat baik. Hasil ini membuktikan bahwa modul layak untuk diujicobakan pada mata kuliah Fisika Dasar I, khususnya pada topik dinamika gerak partikel, karena telah memperoleh kategori sangat baik berdasarkan evaluasi validator terhadap aspek medianya. Sementara itu, kelayakan materi pada e-modul dievaluasi berdasarkan isi, bahasa, dan penyajian. Penilaian materi ini menghasilkan rerata skor 41,5, yang juga menempatkannya pada kategori sangat baik. Dengan demikian, berdasarkan evaluasi validator pada aspek materi, e-modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sangat baik.

Evaluasi validasi menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan menggunakan platform Flip PDF Professional secara nyata dan substansial telah memenuhi kriteria kelayakan yang ditetapkan. Pencapaian ini didukung oleh tampilan visual yang menarik serta adanya integrasi video dan audio yang relevan dengan konten materi. Temuan ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Diani dan Hartati (2018). Para peneliti tersebut menyimpulkan bahwa penggunaan flipbook berbasis literasi sangat menarik dari berbagai sudut pandang. Daya tarik utama terletak pada desain visual media dan harmoni antara elemen-elemen seperti gambar, animasi, audio, video, serta simulasi yang digunakan di dalamnya. Lebih lanjut, media sejenis ini memfasilitasi peserta didik untuk memahami materi dan konsep, sekaligus meningkatkan motivasi dan partisipasi mereka dalam mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri. Sejalan dengan temuan riset serupa, e-modul yang dikonstruksi menggunakan perangkat lunak Flip PDF Professional juga memberikan keunggulan berupa aksesibilitas yang fleksibel (Parlin et al., 2015).

Hasil validasi untuk aspek materi, yakni isi, penyajian, dan bahasa memberikan hasil kategori sangat layak. Hal tersebut disebabkan karena e-modul menyajikan materi yang sangat menarik dan terstruktur dengan baik, dan juga disesuaikan dengan tingkat perkembangan mahasiswa. Kemudian, bahasa yang diadopsi dalam e-modul disusun sedemikian rupa agar mudah dipahami (komunikatif) dan menyertakan panduan penggunaan yang eksplisit. Hal ini sejalan dengan temuan studi lain yang menunjukkan bahwa bahasa dalam e-modul harus komunikatif dan tidak memunculkan penafsiran ganda di kalangan mahasiswa, sehingga secara efektif membantu mereka dalam menguasai materi.

Setelah e-modul selesai dikembangkan dan divalidasi oleh para ahli, tahap berikutnya adalah uji coba produk. Tujuan spesifik dari uji coba ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika mahasiswa pada topik dinamika gerak partikel. Di mana mahasiswa mengerjakan serangkaian soal tes, yaitu *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil perhitungan *N-Gain* (gain ternormalisasi), diperoleh nilai rata-rata 0,69, yang secara kualitatif diklasifikasikan sebagai kategori sedang.

E-modul yang dikonstruksi menggunakan perangkat lunak Flip PDF Professional memperlihatkan kesamaan hasil dengan studi Suryani et al. (2024), keduanya menunjukkan tingkat kelayakan sangat baik dan mendapatkan respons positif karena desain modul yang menarik. Kesimpulan kelayakan ini diperkuat oleh temuan Hunaidah et al. (2022), di mana e-modul dengan aplikasi yang sama juga memperoleh validitas sangat baik dan tingkat kepraktisan sangat baik dari siswa. Walaupun demikian, hasil *N-Gain* mengindikasikan bahwa efektivitas modul berada pada tingkat cukup.

Pengembangan e-modul pada materi Dinamika Gerak ialah salah satu cara inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di tingkat perguruan tinggi, khususnya

bagi mahasiswa pendidikan fisika. Dinamika Gerak sebagai salah satu materi inti dalam mekanika klasik sering kali menimbulkan kesulitan pemahaman karena melibatkan konsep-konsep abstrak seperti gaya, hukum Newton, dan gerak benda. Karena itu, penting untuk memiliki media pembelajaran yang dapat menampilkan konsep-konsep ini secara visual yang menarik dan mudah dipahami. *Flip PDF Professional* memungkinkan penyusunan e-modul dalam format *flipbook* interaktif yang tidak hanya menyerupai buku cetak, tetapi juga mampu menampilkan multimedia seperti animasi, video, dan kuis interaktif.

Pengembangan e-modul dinamika gerak partikel berbasis masalah memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di Universitas Cenderawasih, khususnya pada program studi pendidikan fisika. Materi dinamika partikel sering dianggap sulit dipahami mahasiswa karena menuntut kemampuan berpikir analitis, representasi matematis, serta keterkaitan konsep dengan fenomena nyata. Oleh karena itu, penerapan pendekatan berbasis masalah berpotensi besar untuk mendorong mahasiswa agar lebih proaktif dalam menemukan solusi, menguasai konsep, dan menghubungkannya dengan isu-isu kontekstual yang ada di lingkungan sekitar (Ardianti et al., 2025).

Di samping itu, penggunaan Flip PDF Professional sebagai perangkat lunak pendukung memberikan nilai superior dalam pengembangan e-modul. Aplikasi ini mengubah e-modul dari sekadar teks menjadi media yang diperkaya dengan ilustrasi, animasi, dan fitur interaktif, sehingga mempermudah mahasiswa dalam mencerna konsep fisika yang abstrak. Karena desain visualnya yang menarik dan kemudahan dalam penggunaan (navigasi yang intuitif), mahasiswa bisa melaksanakan pembelajaran secara mandiri dan fleksibel (Thahir et al., 2022). Oleh sebab itu, e-modul ini memiliki fungsi ganda: ia tidak hanya berperan sebagai sumber konten pembelajaran, tetapi juga menjadi instrumen digital yang efektif dalam meningkatkan semangat belajar dan partisipasi aktif mahasiswa.

Bagi mahasiswa pendidikan fisika, penggunaan e-modul berbasis teknologi seperti ini juga memiliki nilai tambah dalam konteks pengembangan profesional. Mereka tidak hanya mempelajari materi, tetapi juga mendapat inspirasi dan referensi dalam merancang media pembelajaran inovatif untuk digunakan di sekolah nantinya. Sehingga, e-modul ini dapat berperan sebagai sarana pembelajaran dan sebagai model pembelajaran berbasis digital yang dapat mereka adaptasi ketika menjadi guru fisika di masa depan.

Lebih jauh, penerapan e-modul berbasis masalah ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *problem solving* mahasiswa pendidikan fisika Universitas Cenderawasih. Mahasiswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, mengembangkan strategi penyelesaian, hingga mengevaluasi hasil yang diperoleh. Oleh karena itu, proses ini sangat sesuai dengan kebutuhan para calon pendidik fisika, yang diwajibkan tidak sekadar menguasai konsep dasar, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis dan daya cipta (kreatif). E-modul berbasis *flipbook* secara efektif menjawab tantangan belajar siswa dengan menyediakan sumber belajar digital interaktif yang sesuai untuk era digital (Kistiono & Fitri, 2025). Melalui e-modul ini, mahasiswa memiliki peluang untuk memperkuat baik kompetensi profesional maupun pedagogik mereka, yang akan menjadi fondasi penting bagi kesuksesan peran mereka sebagai pendidik (Suningsih et al., 2025).

Bagian hasil dan pembahasan dapat disajikan dalam bentuk tabel atau grafik untuk memberikan penjelasan yang lebih visual terhadap temuan. Bagian ini merupakan elemen krusial dalam keseluruhan artikel ilmiah. Fungsi utama dari pembahasan adalah menjawab pertanyaan penelitian, menginterpretasikan hasil temuan, mengintegrasikan

temuan baru ke dalam pengetahuan ilmiah yang sudah ada, serta mengembangkan atau memodifikasi teori yang relevan. Oleh karena itu, hasil dan pembahasan harus dipaparkan sebagai kesatuan logis dan sangat dianjurkan untuk dihubungkan dengan referensi yang sah dan relevan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan rekapitulasi pengujian kelayakan oleh ahli materi dan media serta analisis yang telah dipaparkan, diperoleh beberapa kesimpulan utama. Validasi oleh ahli media menghasilkan rerata 38,5, dan validasi oleh ahli materi menghasilkan rerata 41,5, yang keduanya menempatkan e-modul pada kategori sangat baik. Selanjutnya, hasil dari uji coba lapangan memperlihatkan bahwa peningkatan *problem-solving skills* fisika mahasiswa, yang dihitung menggunakan nilai N-Gain sebesar 0,69, tergolong dalam kategori sedang. Meskipun demikian, rata-rata skor *posttest* yang mencapai 80,20 mengindikasikan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa berada dikategori tinggi. Dengan mempertimbangkan temuan ini, e-modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar dan media pembelajaran alternatif dalam pendidikan fisika.

Mengacu pada hasil dan kesimpulan riset yang telah dijelaskan, ada beberapa rekomendasi yang diajukan: (1) E-modul yang dikembangkan berfokus pada materi dinamika partikel, sehingga untuk penelitian selanjutnya bisa dikembangkan dengan materi fisika yang berbeda; (2) Disarankan agar pengembangan e-modul berikutnya dilengkapi dengan instrumen penilaian yang mengukur aspek afektif seperti minat, motivasi, dan sikap mahasiswa terhadap pembelajaran fisika berbasis digital; (3) Penelitian juga dapat dikembangkan dengan melibatkan uji coba dalam jangka waktu yang lebih panjang dan pada berbagai perguruan tinggi untuk memperoleh gambaran efektivitas e-modul secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianti, S., Fitriyanto, S., Yahya, F., & Arianti, W. R. (2025). Studi Pendahuluan: Identifikasi Problematika dalam Pembelajaran Fisika di MAN 2 Sumbawa Besar. *Biochephy: Journal of Science Education*, 5(1), 706–720. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1646>
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44–50. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v5n2.p44-50>
- Diani, R., & Hartati, N. S. (2018). Flipbook Berbasis Literasi Islam: Pengembangan Media Pembelajaran Fisika dengan 3D Pageflip Professional. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA Volume*, 4(2), 234–244. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.20819>
- Erdi, P. N., & Padwa, T. R. (2021). Penggunaan E-Modul dengan Sistem Project Based Learning. *Jurnal Vokasi Informatika*, 1(1), 23–27. <https://doi.org/10.24036/javit.v1i1.13>
- Fitriyanto, S., Yahya, F., & Walidain, S. N. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru Fisika pada Pokok Bahasan Dinamika Partikel. *Jurnal Riset Kajian Teknologi dan Lingkungan (JRKTL)*, 1(1), 10–16. <https://doi.org/10.58406/jrctl.v1i1.37>
- Hunaidah, Sahara, L., Husein, & Mongkito, V. H. R. (2022). Pengembangan E-Modul Model Pembelajaran Cinqase Berbasis Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 6(1), 137–150. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v6i1.2432>
- Kistiono, & Fitri, A. (2025). Implementation of Flipbook-Based E-Modules on Particle

- Kinematics Material for Physics Learning in High Schools. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 8(1), 246–253. <https://doi.org/10.37891/kpej.v8i1.875>
- Meltzer. (2002). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Parlin, I. D. P. L., Iswanto, B. H., & Budi, A. S. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Kvisoft untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Medan Magnet. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015, IV*, 135–140.
- Ramadayanty, Sutarno, & Risdianto. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Multiple Representation untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 17–24. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.17-24>
- Safitri, N. A. W., Afifah, S. R., & Setiaji, B. (2022). Physics Visual Audio Module Development for Visual Auditory Learning Style : A Feasibility Test. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 59–69. <https://doi.org/10.37478/optika.v6i1.1771>
- Siahaan, F. E., Panjaitan, M. B., & Simanullang, A. F. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Modul Mata Kuliah Fisika Dasar I untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, dan Agama*, 8(1), 362–373. <https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.481>
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Alat-Alat Optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.145-152>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukma, K. M., & Susantini, E. (2025). The Development of E-LKPD Oriented Know-Want-Learned (KWL) Strategy in Ecosystem Material to Train Metacognitive Skills for 10th Grade Students. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(3), 709–718. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v14n3.p709-718>
- Suningsih, T., Rukiyah, Andika, W. D., Ilhami, A., Anggraini, R., & Andrianza, Y. (2025). Efektivitas Penggunaan E-Modul Berorientasi Pendekatan Etnopedagogi Materi Pembelajaran Sosial Anak Usia Dini terhadap Kompetensi Pedagogik Mahasiswa. *PAUDIA : Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan Anak Usia Dini*, 14(2), 342–358. <https://doi.org/10.26877/paudia.v14i2.1254>
- Suryani, Y., Asyhari, A., & Amelya, P. (2024). E-Modul Fisika Berbasis Socio-Scientific Issues Menggunakan Perangkat Lunak Flip PDF Professional: Pengembangan E-Modul pada Materi Momentum dan Impuls. *Biochephy: Journal of Science Education*, 4(1), 366–372. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1158>
- Thahir, I., Kasman, Rauddin, & Rhamadan, N. (2022). Pembuatan Bahan Ajar E-Modul Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 2(3), 533–541. <https://doi.org/10.33379/icom.v2i3.1785>
- Widoyoko. (2011). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.