



Pengembangan E-Modul Materi Alat-Alat Optik Terintegrasi LMS Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Elita Hoerunisa, Iyon Suyana, Dedi Sasmita

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi XI)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

16 Agustus 2025

Abstrak

Kegiatan belajar fisika idealnya dapat menjadikan siswa sebagai pembelajar yang aktif menerapkan berbagai kemampuan berpikir, salah satunya berpikir kreatif dalam memahami fenomena fisika. Hal tersebut sejalan dengan tuntutan abad ke-21, agar setiap individu dapat memiliki keterampilan khusus yang dikenal sebagai keterampilan abad ke-21. Keterampilan tersebut mencakup kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta memecahkan masalah yang relevan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu dalam mendukung siswa sebagai pembelajar aktif yang kreatif, tentunya diperlukan teknologi pembelajaran yang dapat memfasilitasi dan meningkatkan proses belajar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa e-modul terintegrasi LMS, yang menunjang tercapainya tujuan pembelajaran serta melatih kemampuan berpikir kreatif siswa. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) model ADDIE dengan tahapan analisis, perancangan, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Uji kelayakan e-modul mengacu pada hasil validasi ahli. Berdasarkan data yang diperoleh, disimpulkan bahwa hasil uji validasi memperoleh nilai 83% untuk validasi isi termasuk dalam kategori “sangat valid” dan 74% untuk validasi konstruk termasuk dalam kategori “valid”. Jadi e-modul tersebut terkategori valid sehingga layak digunakan. E-modul juga tergolong sangat praktis digunakan untuk belajar, hal tersebut didasarkan pada perolehan rata-rata penilaian angket pendapat siswa dengan capaian nilai 82,5% dengan kategori sangat praktis. Kemudian untuk melihat keterlatihan kemampuan berpikir kreatif siswa dilakukan analisis hasil tes menggunakan uji N-Gain. Hasil analisis diperoleh N-Gain sebesar 54,05% dengan kategori “sedang”. Penerapan e-modul terintegrasi LMS terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa didapatkan hasil yang cukup baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul terintegrasi LMS layak digunakan, sangat praktis dan dapat melatih kemampuan berpikir kreatif siswa.

Kata Kunci : E-modul · LMS · Kemampuan Berpikir Kreatif · Alat-alat Optik

PENDAHULUAN

Kegiatan belajar fisika idealnya dapat menjadikan siswa sebagai pembelajar yang aktif menerapkan kemampuan berpikir kreatif, dalam memahami fenomena fisika. Karena fisika bukan hanya sekedar teori dan rumus yang perlu ditulis dan dihafal saja. Akan tetapi fisika merupakan ilmu pengetahuan yang memerlukan pengamatan, menganalisis, serta menelusuri hingga ke intinya. Oleh karenanya mempelajari fisika secara aktif menerapkan kemampuan berpikir kreatif sangat diperlukan, khususnya dalam mengamati dan memahami fenomena fisika dalam kehidupan. Salah satunya seperti fenomena optik pada penggunaan alat-alat optik

✉ Elita Hoerunisa Dedi Sasmita
elita.hoerunisa11@upi.edu Desas459@gmail.com

Iyon Suyana
iyons@upi.edu

Physics Education Study Program, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

How to Cite: Hoerunisa, E., Suyana, I., & Sasmita, D. (2025). Pengembangan E-modul Materi Alat-alat Optik Terintegrasi LMS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 4(1), 189 - 200. <https://proceedings.fisikaupi.id/index.php/sinafi/>

yang akrab dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu dalam mendukung siswa sebagai pembelajar aktif yang kreatif, serta memberikan solusi dari permasalahan dalam pembelajaran fisika yang ditemui ketika wawancara seperti sifat materi fisika yang abstrak dan kompleks, keterbatasan fasilitas praktikum, variasi kecepatan belajar siswa, keterbatasan waktu belajar di kelas dan pemberian umpan balik. Maka tentunya diperlukan teknologi pembelajaran yang dapat memfasilitasi dan meningkatkan proses belajar, serta dapat memberi solusi atas setiap permasalahan yang telah dipaparkan. Pengembangan elektronik modul berbasis web seharusnya dapat memfasilitasi sumber materi pembelajaran, pembelajaran adaptif, simulasi, tugas, forum diskusi, laboratorium virtual, umpan balik instan, serta visualisasi konsep untuk mendukung kreativitas siswa sebagai pembelajar aktif dalam merancang dan mengeksplorasi konsep optik.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pada praktiknya, pemanfaatan e-modul interaktif dalam pembelajaran alat-alat optik masih terbatas dan belum terintegrasi dengan optimal pada LMS. Sehingga keterlibatan siswa secara aktif dan kreatif dalam pembelajaran dinilai belum konsisten. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa, meskipun e-modul interaktif materi alat-alat optik dinyatakan layak dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa, implementasinya masih berpusat pada aspek validitas dan kepraktisan (Lossen, 2023). Selain itu, penelitian lain mengenai pengembangan e-modul berbasis STEM pada materi lensa juga hanya menekankan pada kelayakan dan peningkatan hasil belajar, belum mengukur kontribusi terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa secara langsung (Rizaldi, Sudirman, Saparini, & Pasaribu, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan e-modul masih terbatas dalam pembelajaran fisika, khususnya pada aspek teknis terhadap dukungan evaluasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui integrasi LMS.

Berdasarkan tinjauan penelitian terdahulu, terdapat beberapa penelitian pengembangan e-modul yang bertujuan untuk meningkatkan berpikir kreatif. Seperti pengembangan e-modul berbasis ethnoscience yang bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, menunjukkan hasil valid dan efektif, serta berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan skor N-Gain sebesar 0,65 pada kategori sedang (Mubarok, Hidayat, Fauziah, & Sari, 2024). Selain itu, terdapat juga penelitian pengembangan e-modul fisika model PBL berbasis *Flipbook* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa e-modul tersebut efektif untuk melatih berpikir kreatif, dengan perolehan skor N-Gain sebesar 0,69 berada pada kategori sedang (Utari, Gunada, Makhrus, & Kosim, 2023). Serta sebagian besar penelitian yang menggunakan materi alat-alat optik juga belum berfokus pada e-modul terintegrasi LMS, serta mengukur dampak penggunaannya terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa secara spesifik. Hasil tinjauan pada penelitian tersebut didukung dengan hasil studi pendahuluan berupa wawancara kepada guru dan siswa, didapat informasi bahwa pembelajaran fisika di sekolah belum memfasilitasi siswa dengan bahan ajar yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dan belum terintegrasi dengan LMS. Sehingga penelitian yang dilakukan harapannya dapat mengisi gap penelitian sebelumnya, serta menjadi solusi dari permasalahan dalam pembelajaran fisika.

Penelitian ini berperan penting dengan menyatukan pengembangan e-modul interaktif dan kebutuhan pembelajaran aktif yang mendorong kreativitas siswa. Sehingga tujuan utama dalam penelitian ini yaitu mengembangkan e-modul materi alat-alat optik terintegrasi dengan LMS yang layak, praktis dan mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kreatif melalui

pembelajaran yang aktif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangsih dalam menyediakan bahan ajar inovatif yang berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di era digital.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan, yang dalam Bahasa Inggris dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Pemilihan metode R&D ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk pendidikan, berupa bahan ajar dalam bentuk e-modul terintegrasi LMS. Sebagaimana menurut Borg dan Gall (dalam Waruwu, 2024), penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan proses penelitian yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk, menemukan pengetahuan, ataupun jawaban dari permasalahan praktis. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan menggunakan model ADDIE tanpa iterasi. ADDIE merupakan akronim dari *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi).

Waktu penelitian yaitu pada bulan Januari – Juli 2025 dan bertempat di Universitas Pendidikan Indonesia, SMA di Kota Bandung dan SMAN 1 Banyusari. Sampel pada penelitian ini terdiri dari beberapa partisipan yang terlibat diantaranya sebagai berikut: (1) Tiga orang guru fisika masing-masing dari SMA Kartika XIX-2, SMA Bina Dharma dan SMAN 2 Bandung, serta lima orang siswa-siswi SMA Pasundan 8, sebagai narasumber pada kegiatan wawancara dalam rangka studi pendahuluan; (2) Validator ahli terdiri dari enam orang dosen program studi pendidikan fisika dan satu orang guru fisika SMA; (3) Volunter yang terdiri dari siswa tingkat SMA sederajat dan umum; dan (4) Siswa-siswi kelas XI SMAN 1 Banyusari sebanyak 26 orang, sebagai pengguna e-modul pada tahap uji coba kelompok besar.

Prosedur penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu tahap pertama, *Analyze* (Analisis) merupakan tahap identifikasi terhadap kebutuhan instruksional dan menentukan kompetensi peserta didik. Tahap kedua, *Design* (Perancangan) yaitu menentukan rancangan untuk pengembangan produk. Tahap ketiga, *Develop* (Pengembangan) yaitu membuat produk dan membuat instrumen untuk mengukur kinerja produk dan umpan balik dari penggunaan produk. Tahap keempat, *Implementation* (Implementasi) yaitu melakukan uji coba penerapan produk yang telah dibuat dalam pembelajaran di kelas maupun mandiri guna mendapatkan umpan balik. Tahap kelima, *Evaluation* (Evaluasi) yaitu melakukan evaluasi terhadap hasil penggunaan produk (Waruwu, 2024).

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari instrumen non tes dan tes. Instrumen non tes yang digunakan yaitu panduan pertanyaan wawancara semiterstruktur, lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, lembar validasi ahli instrumen tes dan angket pendapat siswa terhadap penggunaan e-modul. Sedangkan untuk instrumen tes yang digunakan yaitu tes kemampuan berpikir kreatif, instrumen ini digunakan untuk mengukur hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah menggunakan e-modul, serta mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah wawancara semi-terstruktur, lembar validasi beberapa ahli, tes kemampuan berpikir kreatif dan angket pendapat siswa. Teknik analisis data yang digunakan diantaranya, analisis data wawancara menggunakan analisis kualitatif diantaranya reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan atau verifikasi (Sofwatillah, 2024). Analisis data hasil penilaian ahli



yaitu dengan menghitung perolehan persentase penilaian validator ahli, kemudian dikategorikan berdasarkan ketentuan menurut Arikunto (2009) dalam Ariyanto (2020). Persentase yang digunakan sesuai dengan persamaan (1)

$$Persentase = \frac{\sum skorhasilperolehandata}{skormaksimum} \times 100\% \quad (1)$$

Kualitas kelayakan e-modul dikategorikan berdasarkan rentang nilai hasil persentase validasi dan mengacu pada tabel **Tabel 1**.

Tabel 1. Kategori Hasil Persentase Nilai Validasi

Interval	Kategori
81% - 100%	Sangat baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang
< 20%	Sangat Kurang

Kemudian untuk analisis validasi instrumen tes menggunakan rumus V Aiken sesuai dengan persamaan 2 dan persamaan 3:

$$V = \frac{\sum s}{|n(c-1)|} \quad (2)$$

$$s = r - l_0 \quad (3)$$

Keterangan:

V : Koefisien V Aiken

s : skor yang diberikan validator ahli dikurang skor penilaian validitas terendah (r-l₀)

n : jumlah validator

c : skor penilaian validitas tertinggi

Selanjutnya mengkonversi nilai koefisien V Aiken yang diperoleh ke dalam tiga kategori, seperti yang ada pada tabel **Tabel 2**.

Tabel 2. Kategori Indeks Validasi

Rentang Indeks Validasi	Kategori Validasi
0,8 ≤ V ≤ 1	Tinggi
0,4 ≤ V ≤ 0,8	Sedang
V < 0,4	Rendah

(Retnawati, 2016)

Analisis data angket menggunakan persamaan nilai persentase (P) dan kemudian dikategorikan, sama seperti pengolahan data lembar validasi ahli materi dan media. Analisis data tes kemampuan berpikir kreatif siswa dilakukan dengan uji N-Gain (Normalized Gain) dan dikategorisasikan berdasarkan kategori N-Gain. Rumus N-Gain yang digunakan sesuai dengan persamaan (4).

$$N - Gain = \frac{NilaiPosttest - NilaiPretest}{NilaiMaksimum - NilaiPretest} \quad (4)$$

Perolehan nilai N-Gain kemudian dikategorisasikan berdasarkan kategori N-Gain yang umum digunakan, yakni berasal dari penelitian Richard R. Hake (1998). Kategori nilai N-Gain yang digunakan sesuai dengan **Tabel 3**.

Tabel 3. Kategori Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan disajikan meliputi proses pengembangan e-modul dan instrumen tes menggunakan model ADDIE tanpa iterasi, yang mencakup beberapa tahapan diantaranya analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Selain itu, disajikan juga mengenai peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa terhadap penggunaan e-modul dalam pembelajaran.

Pada tahap analisis proses yang dilakukan meliputi analisis kompetensi dasar dan studi pendahuluan berupa studi lapangan melalui wawancara. Analisis kompetensi dasar dilakukan sebagai salah satu acuan dalam menyusun draf e-modul. Sedangkan studi pendahuluan melalui wawancara dimaksudkan untuk mengumpulkan data langsung dari lapangan, supaya didapat informasi lebih mendalam berkenaan dengan penelitian yang dilakukan, sehingga produk (e-modul) yang dikembangkan dapat sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Kegiatan wawancara dilakukan kepada tiga orang guru fisika yang mengajar materi alat-alat optik, serta lima orang siswa yang suka belajar alat-alat optik. Jenis wawancara yang dilakukan yakni berupa wawancara semi terstruktur untuk menggali lebih dalam informasi mengenai kurikulum yang digunakan, keberjalanan pembelajaran fisika materi alat-alat optik di sekolah, penggunaan bahan ajar, pemanfaatan *e-learning* yang berkaitan dengan media pembelajaran di sekolah, dan pendapat serta saran perihal pengembangan e-modul berbasis web. Berdasarkan wawancara yang telah dilaksanakan diperoleh informasi bahwa kurikulum yang digunakan pada beberapa sekolah mencakup kurikulum merdeka dan kurikulum 2013. Kemudian secara umum untuk pembelajaran fisika di sekolah menggunakan beberapa model pembelajaran diantaranya ceramah, praktek, PjBL, pendekatan saintifik, *inquiry* dan *discovery*. Sedangkan secara khusus untuk keberjalanan pembelajaran fisika materi alat-alat optik di sekolah lebih berorientasi pada percobaan atau praktikum menggunakan lensa dan cermin. Kemudian untuk teori salah satunya dengan mereview materi dasar optik lalu menghubungkannya dengan alat optik yang ada, serta menggunakan alat-alat optik sederhana yang disusun sendiri. Bahan ajar yang digunakan pada pembelajaran fisika di sekolah yaitu LKS, PPT materi, buku paket siswa, kumpulan soal fisika, KI, KD, serta CP untuk kurikulum merdeka. Kemudian untuk pemanfaatan *e-learning* yang berkaitan dengan media pembelajaran di sekolah diantaranya ada *Google classroom*, phet, quizizz, kahoot dan whatsapp. Selain itu didapat pula informasi mengenai permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran alat-alat optik disekolah, permasalahan tersebut diantaranya lemahnya literasi dan numerasi siswa, pengadaan alat optik di sekolah tidak memadai, kurangnya pengetahuan siswa terhadap teori dasar ataupun prasyarat alat optik, serta sedikitnya waktu yang tersedia untuk mengajarkan materi alat-alat optik di sekolah. Lalu terdapat beberapa

pendapat perihal pengembangan e-modul berbasis web ini diantaranya fleksibilitas dan kemudahan akses menjadi nilai plus dalam pembuatan serta penggunaan e-modul ini agar bisa disusun sesuai kebutuhan, serta isi e-modul dapat disesuaikan juga dengan perkembangan jaman dan karakteristik dari siswa pada setiap generasi. Terdapat beberapa saran masukan juga untuk pengembangan e-modul ini yang meliputi aspek kelengkapan materi prasyarat dan materi pokok, kesesuaian konten dengan generasi sekarang, penggunaan aplikasi pembelajaran yang interaktif dan fleksibel, penggunaan fitur-fitur yang membantu siswa dalam belajar, lengkap terdapat berbagai media pembelajaran dalam berbagai bentuk (video, animasi, lab virtual), dikemas dengan menyenangkan serta harus melihat kompetensi dan gaya belajar siswa. Kemudian dari hasil wawancara kepada beberapa siswa didapat informasi diantaranya pembelajaran fisika yang dilakukan di sekolah secara umum berorientasi pada metode ceramah, praktek, dan quiz. Sumber belajar yang digunakan yaitu video youtube, internet, buku catatan, PPT materi, dan buku paket fisika dari sekolah. Penggunaan media pembelajaran ketika belajar fisika cukup bervariasi diantaranya terdapat alat peraga, PPT materi, ruang guru, papan tulis, *google form*, website, phet, aplikasi kuis dan e-modul. Lalu mengenai pembelajaran alat-alat optik yang dilaksanakan di sekolah, metode pembelajaran lebih berorientasi pada eksperimen membuktikan serta praktek mengenai cermin cembung dan cekung. Namun dalam perjalanannya terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi siswa pada pembelajaran alat-alat optik ini, diantaranya yaitu kesulitan dalam menghitung menggunakan rumus-rumusnya, tidak mengerti cara memakai alat-alat optik dengan benar, kurang mengerti dan mudah lupa dengan materinya. Beberapa pendapat dan saran dari siswa terkait pengembangan e-modul berbasis web untuk pembelajaran fisika, yaitu tampilan menarik dengan memperbanyak gambar atau visualisasi dan video. Berdasarkan analisis terhadap hasil wawancara dengan beberapa guru dan siswa dapat ditarik kesimpulan, bahwa pengembangan e-modul sebagai sumber belajar menjadi sebuah kebutuhan dalam membantu siswa belajar, berisi konsep alat-alat optik mulai dari konsep dasar yang mudah dipahami, kemudahan akses serta dapat digunakan kapanpun dan dimanapun, serta memiliki fitur lengkap mencakup berbagai media pembelajaran dalam berbagai bentuk (video, animasi, lab virtual) untuk menunjang pengalaman belajar siswa.

Pada tahap desain dilakukan kegiatan perancangan e-modul dengan mengumpulkan bahan-bahan yang dibutuhkan. Kemudian dilakukan beberapa kegiatan diantaranya penyusunan materi alat-alat optik dan konten pembelajaran, pembuatan kerangka e-modul, serta pembuatan *storyboard* tahap desain.

Tahap pengembangan merupakan fase krusial dalam penelitian ini. Tahap ini bertujuan untuk merealisasikan rancangan e-modul yang sebelumnya telah dibuat pada tahap desain, menjadi produk pembelajaran digital yang nyata dan dapat berfungsi dengan baik. Pengembangan yang dilakukan meliputi beberapa tahap sebagai berikut: (1) Pembuatan komponen-komponen yang terdapat dalam kerangka dan *storyboard* e-modul pada tahap desain; (2) Mengintegrasikan materi alat-alat optik, konten pembelajaran, serta komponen penyusun lainnya pada LMS Canvas; (3) Membuat *storyboard* tahap pengembangan; (4) Validasi ahli terhadap isi dan media e-modul, untuk mengidentifikasi kelayakan e-modul yang telah dikembangkan; (5) Melakukan perbaikan e-modul berdasarkan hasil penilaian dan saran validasi ahli; (6) Pembuatan instrumen tes untuk mengukur pemahaman dan kemampuan berpikir kreatif siswa; (7) Validasi ahli terhadap instrument tes, untuk memperoleh data

penilaian validitas butir soal dari ahli instrumen tes; (8) Melakukan perbaikan instrumen tes berdasarkan hasil penilaian dan saran validasi ahli.

Pada tahap implementasi dilakukan validasi oleh ahli, uji coba kelompok kecil dengan 8 orang volunteer dari siswa dan umum, serta uji coba lapangan. Kelayakan e-modul didapat dari hasil validasi ahli terhadap isi dan media pada e-modul. Kriteria penilaian pada lembar validasi ahli materi mengacu pada *Learning Object Review Instrument (LORI)* versi 2.0 yang dikembangkan oleh Nesbit, dkk pada tahun 2009. Hasil analisis data hasil validasi isi disajikan dalam tabel pada Tabel 4, sedangkan untuk analisis hasil validasi media disajikan dalam tabel pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Validasi Isi

Kriteria Penilaian	Jumlah Penilaian Validator	Penilaian Maksimum	Persentase	Kategori
Kualitas Isi Materi (<i>Content Quality</i>)	73	90	81%	Sangat Baik
Pembelajaran (<i>Learning Goal Alignment</i>)	64	75	85%	Sangat Baik
Umpan Balik dan Adaptasi (<i>Feedback and Adaptation</i>)	12	15	80%	Baik
Motivasi (<i>Motivation</i>)	25	30	83%	Sangat Baik
Total	174	210	83%	Sangat Baik

E-modul termasuk dalam kriteria layak digunakan apabila hasil persentase validasi berada pada kategori sangat baik, baik dan cukup. Sedangkan apabila hasil persentase validasi berada pada kategori kurang maupun sangat kurang, maka e-modul tidak layak digunakan. Berdasarkan hasil validasi isi didapat hasil persentase 83% dengan kategori sangat baik. Sehingga aspek isi pada e-modul termasuk dalam kriteria layak digunakan.

Tabel 5. Hasil Validasi Media

Kriteria Penilaian	Jumlah Penilaian Layakator	Penilaian Maksimum	Persentase	Kategori
Desain Tampilan (<i>Presentation Design</i>)	53	70	76%	Baik
Interaksi Pengguna (<i>Interaction Usability</i>)	21	30	70%	Baik
Kemudahan Mengakses (<i>Accessibility</i>)	14	20	70%	Baik
Memenuhi Standar (<i>Standards Compliance</i>)	15	20	75%	Baik
Total	103	140	74%	Baik

Berdasarkan hasil validasi media didapat hasil persentase 74% dengan kategori baik. Sehingga aspek media pada e-modul termasuk dalam kriteria layak digunakan. Kemudian terdapat kesimpulan umum dari penilaian validasi ahli terhadap e-modul, yakni e-modul layak digunakan dengan perbaikan. Maka dari itu pengembang melakukan perbaikan terlebih dahulu sebelum e-modul digunakan.

Kemudian juga dilakukan validasi instrumen tes oleh 3 dosen ahli dari departemen pendidikan fisika. Penilaian instrumen tes kemampuan berpikir kreatif dari setiap butir soal oleh ahli, dikelompokkan menjadi 4 aspek diantaranya kesesuaian butir soal dengan indikator soal, kesesuaian butir soal dengan indikator kemampuan berpikir kreatif, bahasa yang digunakan jelas, lugas, dan efektif, serta konstruksi butir soal (Zain dkk, 2022). Hasil validasi ahli yang diperoleh selanjutnya diolah menggunakan *microsoft excel* dan dianalisis menggunakan rumus V Aiken. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui validitas konstruk tes kemampuan berpikir kreatif yang telah dibuat. Adapun hasil analisis validitas instrumen tes yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Instrumen Tes

No. Soal	Koefisien V Aiken untuk Setiap Aspek				Rata-rata	Kategori
	A1	A2	A3	A4		
1	0,92	0,92	0,83	0,83	0,88	Tinggi
2	0,92	0,58	0,75	0,75	0,75	Sedang
3	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	Tinggi
4	0,92	0,92	0,83	0,83	0,88	Tinggi
5	0,83	0,92	0,75	0,75	0,81	Tinggi
6	0,83	0,92	0,83	0,83	0,85	Tinggi
7	0,83	0,92	0,75	0,75	0,81	Tinggi
8	0,83	0,92	0,75	0,75	0,81	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis dari validitas instrumen tes diperoleh sebanyak 7 butir soal masuk dalam kategori tinggi atau sangat valid dan 1 butir soal masuk dalam kategori sedang atau validitasnya sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semua soal dalam instrumen tes valid dan layak digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Setelah emodul divalidasi dan diperbaiki, maka tahap selanjutnya adalah uji coba terbatas yakni e-modul mulai digunakan untuk belajar. Volunteer melakukan pembelajaran menggunakan e-modul dengan membaca dan melakukan aktivitas yang ada di dalam e-modul. Kemudian mengerjakan tes pemahaman dan mengisi angket pendapat pengguna. Data yang didapat dari angket selanjutnya diolah menggunakan aplikasi excel kemudian dianalisis, hasil pengolahan data dapat dilihat dalam tabel pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengolahan Data Angket Uji Coba Terbatas

Aspek Penilaian	Persentase Nilai (%)	Kategori
Kemudahan Akses dan Penggunaan	84,6	Sangat Praktis
Penyajian Materi	81,9	Sangat Praktis
Integrasi Emodul dengan LMS	86,3	Sangat Praktis
Efektivitas Pembelajaran dan Kepuasan Pengguna	80	Praktis
Motivasi Belajar	80	Praktis
Rata-rata	82,5	Sangat Praktis

Berdasarkan data, pendapat pengguna terhadap penggunaan e-modul tergolong sangat praktis dalam beberapa aspek diantaranya kemudahan akses dan penggunaan (84,6%), penyajian materi (81,9%), serta integrasi emodul dengan LMS (86,3%). Kemudian terdapat dua aspek yang tergolong dalam kategori praktis yaitu efektivitas pembelajaran dan kepuasan pengguna (80%) dan motivasi belajar (80%). Berdasarkan rata-rata penilaian dengan capaian nilai 82,5% dengan kategori sangat praktis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa e-modul tergolong sangat praktis digunakan untuk belajar. Terdapat beberapa saran dari hasil uji coba terbatas diantaranya memperbaiki mekanisme login agar cukup menggunakan satu email saja, memisahkan slide latihan soal dan pembahasannya, memperbaiki mekanisme memasukan file, menambahkan gambar pada setiap materi, serta memperbesar ukuran font. Berdasarkan saran-saran yang diterima, maka dilakukan perbaikan terhadap e-modul.

Setelah emodul selesai diperbaiki, selanjutnya dilakukan uji coba kelompok besar pada satu kelas siswa. Uji coba dilakukan selama dua minggu dengan jumlah pertemuan sebanyak dua kali. Kegiatan yang dilakukan pada uji coba kelompok besar meliputi *pre-test*, pengenalan e-modul, tutorial penggunaan e-modul, pembelajaran menggunakan e-modul, serta diakhir terdapat *posttest* dan pengisian angket pendapat siswa. Data yang didapat pada tahap uji coba ini berupa nilai *pre-test*, *posttest* dan angket. Data yang didapat dari angket selanjutnya diolah menggunakan aplikasi excel kemudian dianalisis, hasil pengolahan data dapat dilihat dalam tabel pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengolahan Data Angket Uji Coba Lapangan

Aspek Penilaian	Persentase Nilai (%)	Kategori
Kemudahan Akses dan Penggunaan	79,2	Praktis
Penyajian Materi	85,3	Sangat Praktis
Integrasi Emodul dengan LMS	79,8	Praktis
Efektivitas Pembelajaran dan Kepuasan Pengguna	83,6	Sangat Praktis
Motivasi belajar	84,5	Sangat Praktis
Rata-rata	82,5	Sangat Praktis

Berdasarkan data, pendapat pengguna terhadap penggunaan e-modul tergolong sangat praktis dalam beberapa aspek diantaranya penyajian materi (85,3%), efektivitas pembelajaran dan kepuasan pengguna (83,6%) dan motivasi belajar (84,5%). Kemudian terdapat dua aspek yang tergolong dalam kategori praktis yaitu kemudahan akses dan penggunaan (79,2%), serta integrasi emodul dengan LMS (79,8%). Berdasarkan rata-rata penilaian dengan capaian nilai 82,5% dengan kategori sangat praktis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa e-modul tergolong sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

Data nilai *pre-test* dan *posttest* yang didapat kemudian diolah terlebih dahulu menggunakan *microsoft excel*. Hasil pengolahan data kemudian dianalisis dan didapatkan hasil peningkatan dari nilai *pre-test* ke nilai *posttest* siswa. Nilai *pre-test* siswa diperoleh rata-rata sebesar 33, kemudian meningkat pada *posttest* dengan perolehan nilai rata-rata sebesar 69. Selanjutnya dilakukan analisis uji N-Gain untuk mengukur efektivitas pembelajaran menggunakan e-modul dalam melatih kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil uji N-Gain memperoleh skor 54,05% dengan kategori sedang, sehingga menunjukkan bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Pengolahan data dapat dilihat dalam tabel pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengolahan Data Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Perhitungan Skor N-Gain								
No	Nama Siswa	Pretest	Posttest	Post-Pre	Skor Ideal (100-Pre)	Skor Ngain	Skor Ngain (%)	Kriteria
1	DRR	42	42	0	58	0,00	0,00	Rendah
2	RNR	44	78	33	56	0,60	60,00	Sedang
3	YA	53	89	36	47	0,76	76,47	Tinggi
4	IA	50	81	31	50	0,61	61,11	Sedang
5	BA	33	81	47	67	0,71	70,83	Tinggi
6	A	31	64	33	69	0,48	48,00	Sedang
7	ISM	19	75	56	81	0,69	68,97	Sedang
8	SHFI	47	69	22	53	0,42	42,11	Sedang
9	APN	31	47	17	69	0,24	24,00	Rendah
10	NA	19	50	31	81	0,38	37,93	Sedang
11	AA	25	75	50	75	0,67	66,67	Sedang
12	HK	33	61	28	67	0,42	41,67	Sedang
13	KPA	25	75	50	75	0,67	66,67	Sedang
14	NK	25	75	50	75	0,67	66,67	Sedang
15	NDI	25	64	39	75	0,52	51,85	Sedang
16	NR	33	72	39	67	0,58	58,33	Sedang
17	RPS	36	56	19	64	0,30	30,43	Sedang
18	AR	31	56	25	69	0,36	36,00	Sedang
19	KA	33	72	39	67	0,58	58,33	Sedang
20	ZS	31	78	47	69	0,68	68,00	Sedang
21	SEA	36	78	42	64	0,65	65,22	Sedang
22	LSF	33	75	42	67	0,63	62,50	Sedang
23	VA	22	78	56	78	0,71	71,43	Tinggi
24	NN	31	75	44	69	0,64	64,00	Sedang
Rata-rata		32,88	69,34	36,46	67,12	0,54	54,05	Sedang

Pada tahap evaluasi dilakukan evaluasi berdasarkan hasil pengembangan e-modul secara formatif dan sumatif. Evaluasi secara formatif dijabarkan berdasarkan setiap tahapnya. Pada tahap analisis, hal yang menjadi evaluasi adalah analisis dan penempatan aspek kemampuan berpikir kreatif pada konten materi yang tidak dibahas secara khusus. Sehingga cukup menyulitkan ketika dilakukan monitoring serta jika ada penyesuaian kembali. Pada tahap desain hal yang menjadi evaluasi adalah proses penyusunan materi dan konten pembelajaran, pada prosesnya peneliti telah berusaha penyusunan materi dan konten pembelajaran namun terdapat beberapa bagian yang kurang sesuai setelah dikonsultasikan dengan dosen pembimbing. Sehingga materi dan konten pembelajaran beberapa kali mengalami perbaikan sebelum disetujui untuk lanjut pada tahap pengembangan. Kemudian setelah penyusunan materi dan konten pembelajaran diperbaiki dan disetujui, maka tahap selanjutnya adalah pengembangan e-modul. Pada tahap pengembangan hal yang menjadi evaluasi adalah proses mengintegrasikan konten materi pada LMS, karena beberapa bagian materi dan konten dirasa kurang ketika diintegrasikan. Sehingga e-modul pada tahap pengembangan juga dilakukan perbaikan agar didapat e-modul yang baik ketika digunakan dalam pembelajaran. Kemudian setelah e-modul disetujui oleh dosen pembimbing, maka tahap selanjutnya adalah implementasi. Tahap implementasi masuk ke dalam evaluasi secara sumatif, pada tahap ini e-modul yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli dan diuji coba oleh siswa. Berdasarkan validasi oleh ahli dan uji coba oleh siswa didapat beberapa evaluasi serta saran perbaikan. Sehingga instrumen tes kemudian diperbaiki terlebih dahulu, sebelum digunakan sebagai alat ukur untuk

mengukur peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran menggunakan e-modul.

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, pembelajaran fisika menggunakan e-modul terintegrasi LMS cukup meningkatkan kualitas pembelajaran. Hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan hasil belajar berdasarkan nilai *pre-test* siswa yang diperoleh rata-rata sebesar 33, kemudian meningkat pada *posttest* dengan perolehan nilai rata-rata sebesar 69. Selain itu, hasil uji N-Gain memperoleh skor 54,05% dengan kategori sedang, sehingga menunjukkan bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Sehingga hasil penelitian ini dapat berimplikasi terhadap keilmuan yaitu dengan menyediakan bahan ajar inovatif yang berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di era digital.

SIMPULAN

Simpulan penelitian diperoleh berdasarkan hasil dan pembahasan, yang dilakukan pada penelitian yang bertujuan mengembangkan e-modul materi alat-alat optik terintegrasi LMS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan e-modul materi alat-alat optik terintegrasi LMS yang layak, praktis dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Secara lebih lebih rinci kesimpulan tersebut dijelaskan pada poin-poin uraian berikut.

- 1) Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari lembar validasi ahli, e-modul materi alat-alat optik terintegrasi LMS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dinyatakan layak digunakan. Berikut ini ringkasan dari hasil analisis data validasi, validasi isi didapat hasil persentase 83% dengan kategori sangat baik. Sedangkan validasi media didapat hasil persentase 74% dengan kategori baik.
- 2) E-modul tergolong sangat praktis digunakan untuk belajar, hal tersebut didasarkan pada perolehan rata-rata penilaian angket pendapat siswa dengan capaian nilai 82,5% dengan kategori sangat praktis.

E-modul yang dikembangkan cukup dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, dengan hasil N-Gain memperoleh skor 54,05% dengan kategori sedang. Sehingga menunjukkan bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

REFERENCES

- Ariyanto, L., Rahmawati, N. D., & Haris, A. (2020). Pengembangan mobile learning game berbasis pendekatan kontekstual terhadap pemahaman konsep matematis siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1), 36-48.
- Hake, Richard. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics - AMER J PHYS*. 66. 10.1119/1.18809.
- Iba, Zainuddin & Wardhana, Aditya. (2024). Wawancara, Kuesioner, dan Observasi.
- Liliawati MW. Pembekalan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah. *J Pengajaran Mat dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 2011;16(2):93-8.
- Listianthy, W. K., Sarwanto, S., & Indrowati, M. (2021). Pengembangan modul SETS pada materi cahaya dan alat optik kelas VIII SMP/MTS. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 11(1), 12-18.

- Lossen, F. (2023). Pengembangan e-modul interaktif pada materi alat optik berbasis keterampilan abad 21. *Jurnal Saintifik*, 9(2), 101–110.
- Mahmudah, S., Salam, A., & Dewantara, D. (2023). Development of Physics Teaching Materials Containing Local Wisdom to Train Students Critical Thinking Skills. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 28-39.
- Mpungose, C. B., & Khoza, S. B. (2020). Postgraduate students' experiences on the use of Moodle and Canvas learning management systems. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-16.
- Munhall, P. (2001). *Nursing research: A qualitative perspective*. (3rd edition). Canada: Jones and Bartlett Publisher.
- Mubarok, H., Hidayat, A., Fauziyah, N., & Sari, R. (2024). Pengembangan modul elektronik fisika berbasis ethnosience untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 20(1), 55–67.
- Nesbit, J. C., Belfer, K., & Leacock, T. (2009). Learning object review instrument (LORI). *E-learning research and assessment network*.
- Nurdiana, A., & Caswita, C. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Trigonometri Berdasarkan Prestasi Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 315-325.
- Pujasari, R.S., & Ruslan. (2021). *Utilizing Canvas in technology enhanced language learning classroom: A case study. An English article. Journal of English Literacy and Education*, 8(1), 42-54
- Purwanto, A. R., & Lasmono, S. (2007). Pengembangan Modul. *Jakarta: Depdiknas*.
- Putri D, Mitarlis. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Mind Mapping pada Materi Laju Reaksi Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas XI SMA. *UNESA J Chem Educ*. 2015;4(2):340–8.
- Rahmatsyah, S. W. 2021. *Development of Interactive E-Module on The Periodic System Materials as an Online Learning Media*. *Journal of Research in Science Education* p 1.
- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online) http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf diakses, 10*.
- Ritonga, A. F., Nurcahyanti, O., & Syafaat, M. (2020). Peningkatan prestasi belajar mahasiswa dengan menggunakan e-modul interaktif berbasis schoology pada materi momentum dan impuls di universitas binawan. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 6(4), 15-21.
- Rizaldi, D. R., Sudirman, S., Saparini, A., & Pasaribu, R. (2022). Pengembangan e-modul berbasis STEM pada materi lensa untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika (JIPF)*, 6(3), 321–330.
- Santiana, Silvani, dan Ruslan . (2021). *Optimizing LMS CANVAS for Interactive Online Learning Perceived by the Students*. Tasikmalaya: JEET.
- Sadjati, I. M. (2012). Pengembangan bahan ajar.
- Sarosa, S. (2021). *Analisis data penelitian kualitatif*. Pt Kanisius.
- Sofwatillah, S., Mukhtar, M., Anwar, K., MY, M., & Asrulla, A. (2024). Penerapan Mutu Layanan Dalam Merambah Peluang Prestasi Sekolah Berbasis Pesantren. *IQRO: Journal of Islamic Education*, 7(1), 63-82.
- Utari, W. M., Gunada, I. W., Makhrus, M. ., & Kosim , K. . (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning Berbasis Flipbook Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2724–2734.
- Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R&D): konsep, jenis, tahapan dan kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220-1230.
- Zain, A. Z., Ramalis, T. R., & Muslim, M. (2022). Karakterisasi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Berdasarkan Analisis Partial Credit Model. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 176-187.