

Validitas E-LKM Interaktif pada Materi Kinematika Berbasis *Dual space inquiry* untuk Menstimulus Kemampuan Berpikir Kritis Murid

Yelli Pradila^{1)*}, Fuja Novitra¹⁾, Akmam¹⁾, Renol Afrizon¹⁾

¹⁾Departemen Fisika, Universitas Negeri Padang

*Corresponding Author: yellipradila121203@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan E-LKM interaktif pada materi kinematika berbasis *Dual space inquiry* dengan tujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid dan memastikan validitasnya. Ini didasarkan pada fakta bahwa penggunaan bahan ajar digital dalam pembelajaran fisika belum optimal. Studi ini menerapkan pendekatan Research and Development (R&D), yang terdiri dari model 4D, yang terdiri dari tahap definei, design, develop dan disseminate. Penelitian ini menggunakan lembar validasi yang dinilai oleh lima ahli dengan indeks Aiken's V. Hasilnya menunjukkan bahwa E-LKM interaktif memperoleh nilai validitas rata-rata sebesar 0,9 dan termasuk dalam kategori valid untuk setiap komponen yang dinilai. Oleh karena itu, disarankan bahwa E-LKM interaktif pada materi kinematika berbasis *dual space inquiry* dapat digunakan sebagai bahan ajar yang mendukung pembelajaran fisika dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid.

Kata Kunci: E-LKM Interaktif; *Dual space inquiry*; Kinematika; Kemampuan Berpikir Kritis; Validitas

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Pada abad ke-21, pelajaran fisika harus mengajarkan murid untuk berpikir kritis dan memahami konsep. Kemampuan ini diperlukan untuk menganalisis fenomena fisik, menilai data, dan memecahkan masalah logis. Namun, materi pelajaran dan pendekatan pembelajaran yang digunakan belum sepenuhnya mendukung partisipasi aktif murid dan pemanfaatan teknologi digital secara efektif. Akibatnya, E-Lembar Kerja Murid (E-LKM) diperlukan. E-LKM memungkinkan murid berpartisipasi dalam pembelajaran interaktif sambil meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka. Teknologi membuat pembelajaran lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada murid. Selain itu, teknologi membantu murid memperoleh keterampilan abad ke-21 yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di seluruh dunia. (Nurillahwaty, 2021). Jannah et al., (2021). Kemampuan untuk berpikir kritis adalah keterampilan yang sangat penting untuk pendidikan di abad ke-21 (Munika et al., 2021)

Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir secara rasional dan reflektif dalam menganalisis informasi serta mengambil keputusan berdasarkan alasan yang logis. Kemampuan ini meliputi lima indikator, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, membuat kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik (Al-Mahrooqi & Denman, 2020). Menurut (Anatoliivna, 2021) Kemampuan berpikir kritis membantu murid memahami informasi dengan baik, menemukan masalah, dan menemukan solusi yang tepat. Dalam pembelajaran fisika, kemampuan berpikir kritis sangat penting karena membutuhkan penguasaan konsep dan kemampuan menganalisis dan menyelesaikan masalah secara sistematis. Dalam penelitian ini, materi kinematika dipilih karena merupakan materi dasar yang mendasarinya untuk konsep mekanika dan menuntut murid untuk menganalisis hubungan antarbesaran gerak dalam berbagai representasi. Oleh karena itu, materi ini sangat sesuai untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis murid, menghubungkan berbagai ide, dan menyelesaikan masalah secara ilmiah (Arifah et al., 2021) Akibatnya, program pembelajaran fisika harus dirancang sehingga memungkinkan murid untuk menyelidiki, menganalisis, dan membuat kesimpulan sendiri.

Namun, hasil penelitian sebelumnya di SMA Negeri 1 Tigo Nagari melibatkan 30 murid menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis murid pada materi kinematika masih tergolong rendah, dengan rata-rata tingkat pencapaian hanya sebesar 33,94%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar murid belum

mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan secara optimal. Rendahnya kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung belum sepenuhnya mampu membantu murid mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Situasi ini cocok dengan penelitian (Mardiana et al., 2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang tetap berpusat pada guru cenderung membatasi kemampuan murid untuk mempelajari, menganalisis, dan merenungkan. Akibatnya, kemampuan berpikir kritis mereka tidak berkembang dengan baik.

Selain itu, berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru fisika pada tanggal 18 Desember 2025, diperoleh informasi bahwa teknologi belum dimanfaatkan secara efektif dalam pembelajaran fisika. Guru menyampaikan bahwa penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran masih terbatas sehingga belum mampu mendukung keterlibatan peserta didik secara optimal. Lembar kerja yang digunakan masih berbentuk cetak dan belum terhubung ke teknologi digital, yang membuatnya kurang cocok untuk pembelajaran interaktif. Namun, penerapan Kurikulum Merdeka menekankan penggunaan berbagai alat pembelajaran yang dapat membantu murid memperoleh keterampilan berpikir yang luar biasa dan mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna. (Sari & Putra, 2022). Oleh karena itu, bahan ajar baru diperlukan yang dapat menggabungkan teknologi dengan pembelajaran berpusat pada murid.

Alternatif yang dapat digunakan adalah E-Lembar Kerja Murid (E-LKM) interaktif, yang merupakan bahan ajar digital yang terdiri dari berbagai komponen multimedia, seperti teks, gambar, video, animasi, simulasi, dan latihan interaktif. Setiap elemen ini meningkatkan pemahaman murid tentang pembelajaran (Trisnani et al., 2021). Dengan memungkinkan murid untuk belajar secara mandiri dan memperoleh umpan balik secara langsung, penggunaan E-LKM dapat meningkatkan motivasi belajar dan kualitas proses pembelajaran. (Suryaningsih, E., & Nurlita, 2021). Hasil kajian literatur yang dilakukan oleh (Mufid et al., 2026) juga menunjukkan bahwa penggunaan lembar kerja elektronik berbasis inkuiri memiliki potensi yang besar dalam memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis murid.

Tetapi E-LKM perlu didukung oleh pendekatan pembelajaran yang mendorong murid untuk melakukan penelitian ilmiah. *Dual space inquiry* (DSI) adalah kerangka pembelajaran yang mengintegrasikan ruang belajar digital dan fisik. Kerangka ini memungkinkan murid untuk melakukan aktivitas seperti observasi, eksplorasi, penelitian, refleksi, dan konstruksi pengetahuan dengan lebih fleksibel. (Novitra et al., 2025). Dengan menggabungkan aktivitas inkuiri dalam lingkungan nyata dan digital, pendekatan ini dimaksudkan untuk mendukung pembelajaran abad ke-21. Melalui proses penyelidikan yang berkelanjutan, murid tidak hanya memperoleh informasi tetapi juga memperoleh pemahaman konseptual.

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan E-LKM berbasis *Dual space inquiry* (DSI) dan bahan ajar digital yang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid. Namun, penelitian ini belum mengembangkan E-LKM interaktif yang mengintegrasikan fitur digital sesuai tahapan DSI pada materi kinematika. (Azizah et al., 2025) menunjukkan bahwa E-LKM interaktif berbasis *Dual space inquiry* memiliki potensi untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis murid. Selain itu, penelitian (Afriza et al., n.d.) menunjukkan bahwa E-LKM yang didasarkan pada *dual space inquiry* memiliki tingkat validitas yang tinggi dan layak digunakan dalam pembelajaran fisika. Penelitian (Wulandahri et al., 2025) juga menunjukkan bahwa E-LKM berbasis *space inquiry* memenuhi kriteria valid dan mampu mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis murid.

Berbagai penelitian telah mengembangkan bahan ajar elektronik berupa E-LKM berbasis *Dual space inquiry* (DSI) dalam pembelajaran fisika. Meskipun penelitian sebelumnya telah mengembangkan E-LKM berbasis DSI, penelitian yang secara spesifik menguji validitas E-LKM interaktif pada materi kinematika untuk mendukung kemampuan berpikir kritis murid masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan dan pengujian validitas E-LKM interaktif berbasis DSI pada materi kinematika. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan bahan ajar digital berbasis DSI, khususnya dalam menyediakan E-LKM interaktif yang valid untuk mendukung kemampuan berpikir kritis murid pada materi kinematika.

Sebelum digunakan dalam proses pembelajaran, produk harus diuji validitasnya untuk memastikan materi, tampilan, desain, dan pemanfaatan software sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diinginkan. Dengan demikian, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi validitas E-LKM interaktif berbasis *Dual space inquiry* pada materi kinematika. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran fisika abad ke-21

METODE

Metode Research and Development (R&D) dipilih dalam penelitian ini karena sesuai dengan tujuan untuk menghasilkan E-LKM interaktif berbasis *Dual space inquiry* (DSI) yang terintegrasi dengan kemampuan berpikir kritis pada materi kinematika. Pengembangan produk dilakukan secara sistematis melalui proses validasi oleh para ahli guna memastikan kelayakannya. Menurut (Sugiyono, 2016), metode R&D digunakan untuk menghasilkan produk tertentu serta menguji kelayakannya.

Untuk penelitian ini, model pengembangan 4D digunakan. Ini mengacu pada alur yang dikemukakan oleh (Thiagarajan et al., 1974). Model 4D terdiri dari empat tahap: Define (pendefinisian), Design (perancangan), Develop (pengembangan), dan Disseminate (penyebarluasan). Pada tahap pendefinisian, analisis kebutuhan dilakukan, dan pada tahap pengembangan, produk dibangun, divalidasi, dan diubah. Studi ini hanya dilakukan hingga tahap Develop. Tujuan penelitian ini tidak hanya mengikuti model asli, tetapi juga disesuaikan dengan subjek, lingkungan tempat penelitian, dan persyaratan pengembangan lapangan. Peneliti memilih model 4D karena memiliki tahapan pengembangan yang sistematis, sesuai untuk pengembangan bahan ajar, dan memungkinkan proses validasi dilakukan secara bertahap sehingga kualitas dan kelayakan produk dapat dievaluasi pada setiap tahap pengembangan.

Pedoman Pengembangan Materi Pembelajaran Berbasis TIK merupakan komponen instrumen penilaian E-LKM (Sungkowo, 2010), Komponen pertama adalah isi materi, yang terdiri dari empat ukuran: kebenaran, cakupan isi, ketepatan waktu, dan keterbacaan. Komponen kedua adalah penyajian komunikasi visual, yang terdiri dari lima ukuran: tipografi, media, navigasi, warna, dan desain. Komponen ketiga adalah desain pembelajaran, yang terdiri dari sembilan ukuran: judul, hasil pembelajaran, tujuan pembelajaran, pengukuran pencapaian tujuan, instruksi, dan informasi pendukung. (Novitra et al., 2025) yang terdiri dari 5 indikator: orientasi, konseptualisasi, eksplorasi, kesimpulan dan penilaian serta refleksi. Komponen keenam adalah integrasi keterampilan berpikir kritis (R. H. Ennis, 2016b) yang terdiri dari lima indikator: Elementary, Basic Support, Inference, Advances Clarification dan Strategies and Tactics

Data penelitian ini dikumpulkan melalui angket validasi. Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK adalah dasar untuk pengembangan alat ini (Sungkowo, 2010). Lima ahli menilai validitas produk, termasuk seorang profesor fisika dari Universitas Negeri Padang, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, setiap validator menilai setiap pernyataan dalam angket menggunakan empat kategori penilaian

Tabel 1. Kategori Penilaian Validator (Sugiyono, 2016)

Kategori	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Netral	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Penilaian validitas setiap butir pernyataan kemudian dianalisis menggunakan indeks validitas Aiken (Aiken's V) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Dengan :

v = indeks validitas V Aiken

s = $r - L_0$

r = angka yang diberikan oleh validator

L_0 = angka penilaian terendah

n = jumlah reter

c = banyaknya kategori yang dapat dipilih rater

Kriteria tingkat validitas E-LKM ditentukan berdasarkan kategori indeks Aiken yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Indeks Aiken (AIKEN, 1985)

Skala Aiken's V	Kategori
$V \geq 0,80$	Valid
$V < 0,80$	Invalid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didasarkan pada skor validasi yang diberikan oleh lima dosen di Universitas Negeri Padang, pendidikan fisika, fakultas matematika, dan ilmu pengetahuan alam. Kelayakan isi, tampilan komunikasi visual, desain pembelajaran, pemanfaatan software, E-LKM berbasis *dual space inquiry*, dan keterampilan berpikir kritis adalah enam bagian dari penilaian.

Untuk komponen kelayakan isi, uji validitas E-LKM interaktif pada materi kinematika berbasis dua ruang pertanyaan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis terdiri dari empat komponen: 1) kebenaran Setiap item dinilai dan hasilnya diubah menjadi skor. Tabel 3 menunjukkan hasil dari analisis untuk setiap indikator komponen substansi materi.

Tabel 3. Hasil Analisis Komponen Kelayakan isi

Indikator Penilaian	Rata-rata	Kategori
Kebenaran	0,88	Valid
Cakupan Materi	0,85	Valid
Kekinian	0,9	Valid
Keterbacaan	0,85	Valid
Rata-rata keseluruhan	0,88	Valid

Menurut tabel 3, Komponen kelayakan isi secara keseluruhan diklasifikasikan sebagai valid dengan nilai 0,85–0,9. Materi yang disajikan sesuai dengan konsep yang benar dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan saat ini, menurut indikator kebenaran, yang mendapatkan skor 0,88, dan indikator cakupan, yang mendapatkan skor 0,85, yang menunjukkan bahwa materi telah mencakup secara menyeluruh subjek kinematika. Selain itu, indikator kekinian, yang memperoleh skor 0,9, menunjukkan bahwa materi yang disajikan relevan dengan perkembangan dan kondisi saat ini. Secara keseluruhan, nilai rata-rata sebesar 0,88 menunjukkan bahwa konten E-LKM interaktif yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui materi kinematika *dual space inquiry* memenuhi kriteria kelayakan dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Hasil validasi komponen kedua menunjukkan bahwa antarmuka komunikasi visual, yang terdiri dari lima indikator (navigasi, huruf, media, warna, dan layout), menyajikan informasi E-LKM interaktif kepada pengguna dalam format sinematik. Hasil analisis untuk masing-masing indikator disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan hasil dari analisis layar komunikasi visual

Indikator Penilaian	Rata-rata	Kategori
Navigasi	0,91	Valid
Huruf	0,91	Valid
Media	0,86	Valid
Warna	0,93	Valid
Layout	0,92	Valid
Rata-rata Keseluruhan	0,91	Valid

Berdasarkan data pada Tabel 4, Hasil analisis komponen tampilan komunikasi visual menunjukkan bahwa nilainya berkisar antara 0,86 dan 0,93, yang merupakan kategori yang valid. Indikator navigasi memperoleh skor 0,91, yang menunjukkan bahwa tampilan E-LKM telah tersusun dengan baik dan mudah digunakan oleh murid. Indikator media memperoleh skor 0,86, yang menunjukkan bahwa tampilan E-LKM telah tersusun dengan baik dan mudah digunakan oleh murid. Indikator warna memperoleh skor 0,93, yang menunjukkan bahwa jenis dan ukuran huruf yang digunakan sesuai dan mudah dibaca. Secara keseluruhan, fitur tampilan komunikasi visual pada E-LKM interaktif yang digunakan pada materi kinematika berbasis *dual*

space inquiry dapat digunakan selama proses pembelajaran, dengan nilai rata-rata 0,91 yang termasuk dalam kategori valid menunjukkan bahwa E-LKM memenuhi kriteria tampilan komunikasi visual. Hasil ini diperoleh karena pengembangan E-LKM dilakukan dengan hati-hati sesuai dengan sintaks *dual space inquiry* (DSI), karakteristik murid, dan tujuan pembelajaran. Hasilnya sejalan dengan teori bahwa bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan prinsip validitas isi dan konstruk akan menghasilkan produk yang layak digunakan. Penemuan ini juga konsisten dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis DSI sangat valid.

Hasil validasi komponen ketiga menunjukkan bahwa desain pembelajaran membantu pengguna memindahkan informasi dari E-LKM. Sembilan indikator terdiri dari komponen desain pembelajaran ini: judul, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, indikator ketercapaian tujuan pembelajaran, petunjuk belajar, informasi pendukung, latihan/simulasi, penyusunan, dan referensi. Tabel 5 menunjukkan hasil analisis untuk setiap indikator desain pembelajaran.

Tabel 5. Menunjukkan hasil dari analisis desain pembelajaran

Indikator Penilaian	Rata-rata	Kategori
Judul	1	Valid
Capaian Pembelajaran	0,95	Valid
Tujuan Pembelajaran	0,9	Valid
Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran	0,8	Valid
Petunjuk Belajar	0,92	Valid
Informasi Pendukung	0,85	Valid
Latihan/Simulasi	0,8	Valid
Penyusun	0,95	Valid
Referensi	0,97	Valid
Rata-rata Keseluruhan	0,91	Valid

Validitas berada pada kategori valid hingga valid dengan nilai 0,80-1, menurut hasil analisis komponen desain pembelajaran, yang ditunjukkan dalam Tabel 5. Judul E-LKM sesuai dengan materi dan tujuan pengembangan, menurut indikator judul, yang memperoleh skor 1,00. Indikator capaian pembelajaran memperoleh skor 0,95, yang menunjukkan bahwa kurikulum sesuai dengan kompetensi dan kemampuan yang harus dicapai oleh murid. Indikator tujuan pembelajaran memperoleh skor 0,90, yang menunjukkan bahwa tujuan pembelajaran telah dirumuskan dengan jelas dan dapat diukur. Sementara itu, indikator ketercapaian tujuan pembelajaran memperoleh skor 0,80, yang menunjukkan bahwa, meskipun kegiatan pembelajaran yang disajikan tidak selalu berhasil mencapai tujuan tersebut, kegiatan Dengan skor 0,92, indikator petunjuk belajar menunjukkan bahwa instruksi penggunaan E-LKM mudah dipahami oleh murid. Dengan skor 0,85, indikator informasi pendukung menunjukkan bahwa pemahaman konsep kinematika telah didukung. Selain itu, indikator latihan/simulasi memperoleh skor 0,80, yang menunjukkan bahwa latihan dan simulasi yang tersedia telah mendukung proses pembelajaran dan kemampuan murid untuk berpikir kritis yang lebih baik. Indikator penyusun dan referensi masing-masing memperoleh skor 0,95, yang menunjukkan bahwa identitas penyusun dan sumber rujukan telah dicantumkan secara menyeluruh dan relevan. Secara keseluruhan, elemen desain pembelajaran mendapatkan skor rata-rata 0,91 dan salah satunya termasuk dalam kategori yang valid, jadi desain pembelajaran E-LKM interaktif dengan materi kinematika berbasis *dual space inquiry* dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid.

Hasil validasi komponen keempat, penggunaan perangkat lunak pendukung dalam (E-LKM), didasarkan pada tiga indikator konstan: interaktivitas, perangkat lunak pendukung, dan originalitas. Hasil analisis masing-masing indikator untuk komponen pemanfaatan perangkat lunak disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Menunjukkan hasil dari analisis pemanfaatan software.

Indikator Penilaian	Rata-rata	Kategori
Interaktivitas	0,85	Valid
Software Pendukung	0,93	Valid
Originalitas	0,92	Valid
Rata-rata Keseluruhan	0,90	Valid

Menurut informasi yang disajikan dalam Tabel 6, Hasil analisis komponen pemanfaatan perangkat lunak menunjukkan bahwa nilai secara keseluruhan berada pada kategori valid, dengan skor 0,85 hingga 0,93. Indikator interaktivitas memperoleh skor 0,85, yang menunjukkan bahwa E-LKM interaktif yang dikembangkan mampu memberikan pengalaman belajar yang melibatkan murid secara aktif melalui berbagai fitur yang tersedia. Indikator software pendukung memperoleh skor 0,93, yang menunjukkan bahwa perangkat lunak pendukung yang dikembangkan mampu memberikan pengalaman. Secara keseluruhan, komponen penggunaan perangkat lunak menerima kategori valid dengan nilai rata-rata 0,90. Hasil menunjukkan bahwa E-LKM interaktif pada materi kinematika berbasis *dual space inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid telah memenuhi aspek pemanfaatan perangkat lunak yang baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran fisika.

Hasil validasi komponen kelima terkait dengan model *dual space inquiry* yang digunakan dalam lembar kerja murid. Lima indikator yang terlibat dalam penilaian ini adalah orientasi, konseptualisasi, eksplorasi, kesimpulan dan penilaian, dan refleksi. Tabel 7 menampilkan analisis untuk masing-masing indikator dari komponen *dual space inquiry*.

Tabel 7. Hasil Analisis Model *Dual space inquiry*

Indikator Penilaian	Rata-rata	Kategori
Orientasi	0,9	Valid
Konseptualisasi,	0,8	Valid
Eksplorasi,	0,85	Valid
Kesimpulan Dan Penilaian	0,85	Valid
Refleksi	0,8	Valid
Rata-rata Keseluruhan	0,86	Valid

Tabel 7 menunjukkan temuan model *dual space inquiry* menunjukkan kategori valid dengan nilai 0,80–0,90. Indikator konseptualisasi dan refleksi masing-masing memperoleh skor 0,80, dan indikator eksplorasi dan kesimpulan dan penilaian masing-masing memperoleh skor 0,85. Indikator orientasi memperoleh skor tertinggi sebesar 0,90, yang menunjukkan bahwa E-LKM mampu mengarahkan murid pada fenomena kinematika yang relevan. Hasil menunjukkan bahwa setiap tahapan pertanyaan dua dimensi telah terintegrasi dengan baik dalam E-LKM interaktif. Secara keseluruhan, dengan nilai rata-rata sebesar 0,85, E-LKM interaktif berbasis pertanyaan dua dimensi yang didasarkan pada materi kinematika dapat digunakan dengan baik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid.

Hasil validasi komponen keenam mencakup kemampuan berpikir kritis, yang terdiri dari lima indikator: dasar, dukungan dasar, inference, pemahaman maju, dan strategi dan taktik. Tabel 8 menampilkan analisis dari masing-masing indikator.

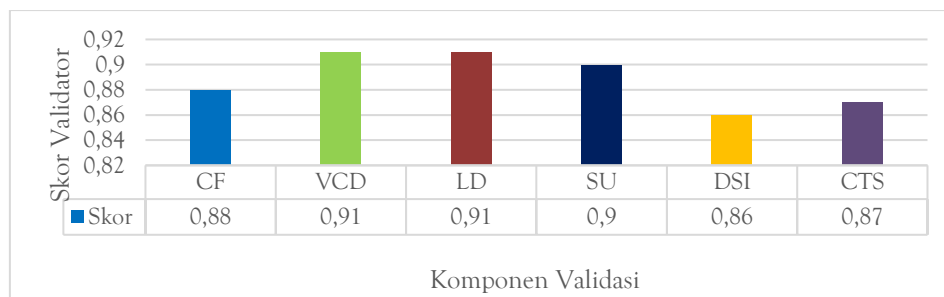
Tabel 8. Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator Penilaian	Rata-rata	Kategori
Elementary	0,95	Valid
Basic Support	0,9	Valid
Inference	0,9	Valid
Advances Clarification	0,8	Valid
Strategies and Tactics	0,8	Valid
Rata-rata Keseluruhan	0,87	Valid

Menurut tabel 8, hasil indikator kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa kategori yang dapat diterima memiliki nilai antara 0,80 dan 0,90. Elementary Clarification dan Basic Support masing-masing mendapatkan skor tertinggi sebesar 0,90, sedangkan Inference mendapatkan skor 0,85. Advanced Clarification dan Strategies and Tactics masing-masing mendapatkan skor 0,80. Secara keseluruhan, nilai rata-rata sebesar 0,85 menunjukkan bahwa E-LKM interaktif pada bahan kinematika berbasis *dual space inquiry* dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid.

Validitas E-LKM interaktif pada materi kinematika berbasis *Dual space inquiry* ditunjukkan melalui hasil penilaian dari lima dosen fisika yang memiliki kompetensi dalam bidang pendidikan fisika. Validator dipilih

secara purposive berdasarkan kesesuaian keahlian dan pengalaman dalam pembelajaran serta pengembangan perangkat pembelajaran sehingga mampu memberikan penilaian yang objektif terhadap produk yang dikembangkan. Penilaian ini mencakup komponen instrumen validasi seperti kelayakan isi (CF), Komunikasi visual (VCD), desain pembelajaran (LD), pemanfaatan software (SU), model *dual space inquiry* (DSI), dan kemampuan berpikir kritis (CTS). Nilai rata-rata untuk masing-masing komponen dihitung berdasarkan skor yang diberikan dalam lembar validasi untuk setiap indikator. Dalam analisis ini, sumbu x menunjukkan skor validitas, dan sumbu y menunjukkan komponen penilaian. Gambar 1 menunjukkan hasil analisis validitas total untuk masing-masing komponen.



Gambar 1. Hasil analisis rata-rata validitas untuk ELKM kinematika

Gambar 1 menunjukkan bahwa skor setiap komponen penilaian E-LKM interaktif memiliki validitas antara 0,85 dan 0,91, dengan rata-rata keseluruhan 0,9. Hasil ini menunjukkan bahwa E-LKM interaktif, yang digunakan pada materi kinematika berbasis *dual space inquiry*, termasuk dalam kategori valid untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid. Hal ini menunjukkan bahwa barang yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan dari aspek Kelayakan Isi (CF), Tampilan Komunikasi Visual (VCD), Desain Pembelajaran (LD), Pemanfaatan Software (SU), Inquiry Dual Space (DSI), dan Kemampuan Berpikir Kritis (CTS). Selain itu, kesesuaian antara materi kinematika, sintaks Inquiry Dual Space, dan indikator Kemampuan Berpikir Kritis menunjukkan bahwa E-LKM yang dikembangkan telah selaras dengan tujuan pembelajaran dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Studi ini menciptakan E-LKM interaktif pada materi kinematika berbasis *dual space inquiry* yang menggabungkan kemampuan berpikir kritis. Tingkat validitas yang sangat tinggi (dengan skor rata-rata 0,9) menunjukkan bahwa E-LKM yang dibuat memenuhi kriteria kelayakan dalam berbagai aspek penilaian. Tingkat validitas ini didukung oleh banyak faktor. Ini termasuk desain pembelajaran yang sistematis, isi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, tampilan komunikatif, pemanfaatan software interaktif, dan integrasi sintaks *Dual space inquiry* yang meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid. Hasil ini sejalan dengan pedoman pengembangan materi pembelajaran berbasis TIK, yang menekankan betapa pentingnya kualitas konten, desain, interaktivitas, dan kesesuaian model pembelajaran untuk membuat sumber belajar yang efektif (Sungkowo, 2010).

Penggunaan E-LKM interaktif pada materi kinematika memungkinkan presentasi materi pembelajaran yang lebih menarik dengan menggunakan berbagai elemen multimedia, seperti gambar, video, animasi, dan latihan interaktif, yang dapat meningkatkan keterlibatan murid dalam proses pembelajaran. Pembelajaran berbasis digital mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel dan berpusat pada murid serta memudahkan komunikasi antara guru dan murid (Ghaisani & Setyasto, 2023). Selain itu, murid yang telah terbiasa dengan perkembangan teknologi digital menjadi lebih termotivasi untuk belajar dan mengeksplorasi konsep-konsep fisika secara mandiri (Kholid & Darmawan, 2023)

Dengan menerapkan model *Dual space inquiry* (DSI) dalam E-LKM, produk yang dikembangkan menjadi lebih baik. Model DSI menggabungkan ruang konseptual dan empiris, membantu murid memahami konsep melalui kegiatan penyelidikan dan analisis (Saputri et al., 2022). Selama tahapan observasi, eksplorasi, investigasi, dan refleksi, murid dilatih untuk menemukan masalah, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan membuat strategi logis untuk menyelesaikan masalah. (Finkelstein et al., 2005). Hasil validasi kemampuan berpikir kritis, yang menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,85 dengan kategori valid, gagasan bahwa E-LKM dapat meningkatkan kemampuan murid untuk berpikir kritis didukung. Penemuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman peserta didik tentang konsep fisika. (R. Ennis, n.d.).

Hasil utama penelitian menunjukkan bahwa E-LKM interaktif pada material kinematik berdasarkan *dual space inquiry* (DSI) menggabungkan keterampilan berpikir kritis dan memiliki validitas yang sangat tinggi, dengan rata-rata 0,85. Hasil ini juga menunjukkan bahwa E-LKM sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran. Inovasi dalam pembelajaran fisika ini menggabungkan teknologi dengan model *Dual space inquiry* untuk mendukung keterlibatan aktif murid. Ini akan membantu mereka belajar berpikir kritis dan memahami konsep. Dengan menggabungkan tahapan DSI dengan indikator kemampuan berpikir kritis, seperti elementary clarification, basic support, inference, advanced clarification, dan strategies and tactics. Temuan ini sejalan dengan pendapat (R. H. Ennis, 2016a) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan untuk berpikir dengan teliti dan logis sambil membuat keputusan tentang tindakan atau kepercayaan. Selain itu, penggunaan bahan ajar interaktif berbasis teknologi memiliki potensi untuk meningkatkan keterlibatan murid dalam pembelajaran serta mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, yang sangat penting di abad ke-21. (Suryaningsih & Nurlita, 2021).

Penelitian ini, bagaimanapun, masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian ini hanya melakukan uji validitas produk dan tidak melakukan uji kepraktisan atau efektivitas proses pembelajaran. Kedua, karena pengembangan E-LKM hanya berfokus pada bahan kinematika, hasilnya tidak dapat digeneralisasikan untuk bahan fisik lainnya. Akibatnya, untuk mendapatkan gambaran yang lebih baik tentang kualitas produk yang dikembangkan, penelitian selanjutnya harus melakukan uji kepraktisan dan efektivitas pada berbagai materi fisika. Oleh karena itu, penelitian tambahan diperlukan untuk menentukan seberapa efektif dan efisien E-LKM interaktif berbasis *dual space inquiry*. Selain itu, penelitian harus mempertimbangkan seberapa luas dampaknya terhadap kemampuan berpikir kritis murid.

SIMPULAN

Penelitian ini menemukan E-LKM interaktif tentang kinematika berdasarkan *Dual space inquiry* yang valid berdasarkan analisis data validitas. Kesesuaian konten, presentasi komunikasi visual, desain pembelajaran, pemanfaatan perangkat lunak, keterampilan berpikir kritis, dan integrasi model *dual space inquiry* adalah enam komponen yang dievaluasi. Menurut nilai validitas rata-rata keseluruhan sebesar 0,9, produk yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran fisika. Selain itu, model *dual space inquiry* dalam E-LKM dapat membantu murid berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka. Akibatnya, E-LKM interaktif dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar kreatif yang mendukung pembelajaran fisik sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kritis murid.

Daftar Pustaka

- Afriza, N., Novitra, F., Mufit, F., & Anshari, R. (N.D.). *Analisis Validitas E-Lkpd Fluida Statis Berbasis Dual space inquiry Framework Dalam Menstimulasi Keterampilan Proses Sains Validity*. 6, 1–13.
- Aiken, L. R. (1985). *Three Coefficients For Analyzing The Reliability And Validity Of Ratings*.
- Al-Mahrooqi, R., & Denman, C. J. (2020). Assessing Students' Critical Thinking Skills In The Humanities And Sciences Colleges Of A Middle Eastern University. *International Journal Of Instruction*, 13(1), 783–796.
- Anatoliivna, O. (2021). *Critical Thinking As A Key Competence In 21st Century Learning*. 2–3, 382–387. <https://doi.org/10.36074/Grail-Of-Science.02.04.2021.079>
- Arifah, U., Suyanto, S., & Putra, A. (2021). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Murid Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Kontekstual. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 15–23.
- Azizah, I., Novitra, F., Fauzi, A., & Riyasni, S. (2025). *Space Inquiry Framework Untuk Menstimulus Kemampuan Berpikir Kritis Murid*. 5(2). <https://doi.org/10.17977/Um067.V5.I2.2025.1>
- Ennis, R. (N.D.). *What Is Critical Thinking In Higher Education*. 27–29.
- Ennis, R. H. (2016a). *Berpikir Kritis Di Seluruh Kurikulum : Sebuah Visi*. <https://doi.org/10.1007/S11245-016-9401-4>
- Ennis, R. H. (2016b). *Critical Thinking Across The Curriculum : A Vision*. *Topoi*, 2011. <https://doi.org/10.1007/S11245-016-9401-4>

- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., & Reid, S. (2005). *When Learning About The Real World Is Better Done Virtually : A Study Of Substituting Computer Simulations For Laboratory Equipment*. 1–8. <https://doi.org/10.1103/Physrevstper.1.010103>
- Ghaisani, N. R. T., & Setyasto, N. (2023). *The Development Of Liveworksheets-Based Electronic Student Worksheets (E-Lkpd) To Improve Science Learning Outcomes*. 9(8), 6147–6156. <https://doi.org/10.29303/Jppipa.V9i8.4571>
- Jannah, A., Mayub, A., & Hamdani, D. (2021). Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 Pada Aspek Literasi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Murid Sma Negeri Bengkulu Dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(2), 93–102. <https://doi.org/10.33369/Jkf.4.2.93%0a102>
- Kholid, & Darmawan, D. (2023). *The Influence Of Digital Literacy And Learning Media Utilization On Student Learning Motivation*. 4(2), 393–403.
- Mardiana, N., Prayogi, S. Y., Haslina, S., & Harizan, M. (2022). Android Based Digital Teaching Materials As Online Learning In New Normal Era To Improve Physics Hots For High School Students. *Journal Of Natural Science And Integration*, 5(1), 90.
- Mufid, M., Hufri, Dwiridal, L., & Emiliannur. (2026). *The Role Of Electronic Student Worksheets Based On Guided Inquiry Model To Facilitate Critical Thinking Skills : A Systematic Literature Review*. 10, 2056–2065.
- Munika, R. D., Marsitin, R., & Sesanti, N. R. (2021). E-Lkpd Berbasis Problem Based Learning Disertai Kuis Interaktif Matematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Tadris Matematika*, 4(2), 201–214. <https://doi.org/10.21274/Jtm.2021.4.2.201-214>
- Novitra, F., Abdullah, M. N. S., Ozdemir, E., Riyasni, S., Emiliannur, Festiyed, & Metra, P. (2025). Design Of *Dual space inquiry* Framework For Facilitating Flexible Learning In Digital Technology Era. *International Journal Of Educational Research Open*, 8(February 2024). <https://doi.org/10.1016/J.Ijedro.2024.100424>
- Nurillahwaty, E. (2021). *Peran Teknologi Dalam Dunia Pendidikan*. *Jurnal Keislaman Dan Ilmu Pendidikan*. 3(1), 123–133. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/Islamika>
- Saputri, S. W., Verawati, N. N. S. P., & Gunada, I. W. (2022). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik*. 7(September), 1684–1691.
- Sari, M., & Putra, A. (2022). Pengembangan E-Lkpd Interaktif Berbasis Pembelajaran Kontekstual Pada Materi Kinematika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(2), 89–98.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Cv Alvabeta.
- Sungkowo. (2010). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Tik*.
- Suryaningsih, E., & Nurlita, A. (2021). E-Lkpd As Digital Learning Media. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 9(2), 40–48.
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Inovatif Dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268. <https://doi.org/10.24036/jppf.V11i1.12>
- Thiagarajan, Semmel, & Semmel. (1974). *Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4-D*".
- Trisnani, K. D., Subiki, & Astutik, S. (2021). Pengembangan Bahan Ajar E-Lkpd Berbasis Pengeringan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(4), 142–149.
- Wulandahri, Hidayati, Darvina, Y., & Novitra, F. (2025). *Validity Analysis Of Electronic Student Worksheets Based On Guided Inquiry To Improve Students ' Critical Thinking Skills*. 11(1), 35–51. <https://doi.org/10.24036/jppf.V11i1.12>