



Efektivitas Penggunaan E-Modul Dalam Pembelajaran IPA Materi Perubahan Wujud Benda Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Kolaborasi Siswa Kelas 4 SD

Taufiq Irvan Hakim^{a,1,*}, Esi Untari^{b,2}

^a Universitas Negeri Malang

^b Universitas Negeri Malang

¹ taufiq.irvan.2201516@students.um.ac.id; ² esti.untari.fip@um.ac.id

ABSTRAK

Article history

Received: 27 Desember 2025

Revised: 23 Januari 2026

Accepted: 23 Januari 2026

Keywords: E-Modul,
Pembelajaran IPA,
Kemampuan Berpikir Kritis,
Motivasi Belajar, Siswa SD

Riset ini bertujuan menguji seberapa efektif penggunaan e-modul untuk menaikkan kemampuan berpikir kritis serta keterampilan kolaborasi siswa kelas IV pada pembelajaran IPA materi perubahan wujud benda. Penelitian menerapkan metode kuasi eksperimen dengan desain *Non-Equivalent Control Group Design*, menggunakan dua kelas: kelas eksperimen yang belajar memakai e-modul dan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional tanpa e-modul. Penilaian tes kemampuan berpikir kritis dan angket keterampilan kolaborasi yang telah melewati proses validasi ahli dan uji reliabilitas. Analisis data menggunakan *Independent Sample t-Test*, korelasi Pearson, dan perhitungan N-Gain. Temuan penelitian melihatkan bahwa e-modul mampu menaikkan kemampuan berpikir kritis secara signifikan, ditunjukkan oleh nilai signifikansi $< 0,001$ serta nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,531 (kategori cukup efektif). Sebaliknya, penggunaan e-modul belum mampu memberikan peningkatan signifikan pada keterampilan kolaborasi, meskipun nilai N-Gain kelas eksperimen terlihat tinggi daripada kelas kontrol. Uji korelasi mengungkap hubungan yang sangat kuat antara penggunaan e-modul dan kemampuan berpikir kritis ($r = 0,889$; $\text{Sig.} = 0,001$), namun tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara e-modul dan keterampilan kolaborasi ($r = 0,051$; $\text{Sig.} = 0,810$). Secara keseluruhan, e-modul terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, namun belum optimal dalam meningkatkan kemampuan kolaboratif siswa. Temuan ini menekankan perlunya integrasi strategi pembelajaran yang menekankan kerja sama untuk memaksimalkan pengembangan keterampilan sosial dalam pembelajaran berbasis digital.

ISSN 2985-3362



Pendahuluan

IPA di tingkat SD berfungsi penting dalam membantu peserta didik memahami berbagai peristiwa alam melalui serangkaian aktivitas ilmiah, seperti melakukan pengamatan, mengajukan pertanyaan, menalar, melakukan percobaan, serta menyampaikan hasilnya. (Lestari dkk., 2024). Pada tahap usia sekolah dasar, konsep-konsep dasar IPA sangat penting dipahami karena menjadi fondasi bagi perkembangan kemampuan berpikir ilmiah pada jenjang berikutnya (Hera & Rita Oktavia, 2023). Namun, pembelajaran IPA sering menghadapi tantangan, terutama ketika guru menyampaikan materi abstrak yang membutuhkan visualisasi kuat agar mudah dipahami siswa (Indrawati & Nurpatri, 2022).

Perubahan wujud benda merupakan salah satu pembelajaran yang bersifat abstrak bagi siswa. Materi ini meliputi berbagai proses seperti mencair, membeku, menguap, mengembun, hingga menyublim.

Hasil observasi awal di SDN Madyopuro 1 menunjukkan bahwa siswa kelas 4 mengalami kendala dalam memahami perbedaan antar konsep perubahan wujud benda. Misalnya, sebagian besar siswa kesulitan membedakan penguapan dan penyubliman serta belum mampu mengaitkan konsep ilmiah dengan fenomena nyata seperti kapur barus yang habis atau pakaian yang mengering. Terdapat beberapa faktor yang melandasi hal tersebut, antara lain: (1) keterbatasan bahan ajar yang digunakan guru sehingga menyebabkan pembelajaran lebih bersifat hafalan daripada pemahaman; (2) kurangnya media visual atau interaktif dapat membantu siswa mempelajari konsep abstrak secara konkret; dan (3) belum optimalnya penerapan pendekatan pembelajaran yang menekankan berpikir kritis dan kolaborasi siswa.

Selain permasalahan materi, proses pembelajaran IPA juga menghadapi tantangan pada aspek keterampilan berpikir abad ke-21, khususnya kemampuan berpikir kritis dengan keterampilan kolaborasi (Nurhayati dkk., 2024). Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan agar siswa dapat menganalisis informasi, menilai bukti, serta menyimpulkan fenomena ilmiah secara logis (Mantau & Talango, 2023). Hasil wawancara bersama guru kelas mendapatkan hasil kemampuan berpikir kritis siswa masih kategori rendah disebabkan kegiatan pembelajaran yang berlangsung cenderung satu arah, di mana guru lebih banyak menjelaskan sementara siswa hanya menerima informasi tanpa banyak kesempatan untuk terlibat aktif. Siswa jarang dilibatkan dalam aktivitas pemecahan masalah atau eksperimen sederhana yang mendorong mereka menganalisis dan menarik kesimpulan secara mandiri.

Di sisi lain, keterampilan kolaborasi siswa pun belum berkembang optimal. Ketika pembelajaran kelompok dilakukan, siswa cenderung bekerja sendiri-sendiri, beberapa siswa dominan sedangkan sebagian lainnya pasif dan hanya mengikuti keputusan teman tanpa memberikan kontribusi. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran kelompok belum menerapkan prinsip-prinsip kolaborasi yang sesungguhnya, seperti saling membantu, menghargai pendapat, tanggung jawab bersama, dan komunikasi efektif. Dengan demikian, diperlukan sebuah inovasi pembelajaran yang tidak sekadar menekankan penyampaian materi IPA, tetapi juga mampu mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kritis serta keterampilan kolaboratif siswa.

Solusi yang bisa diterapkan dalam mengatasi masalah ini adalah penerapan e-modul menjadi bahan ajar alternatif. E-modul memiliki keunggulan berupa menampilkan materi yang sistematis, dilengkapi teks, gambar, ilustrasi, dan contoh-contoh yang memudahkan siswa paham terhadap konsep perubahan wujud benda secara lebih nyata (Arto dkk., 2025). Selain itu, e-modul dapat diterapkan siswa secara mandiri atau berkelompok, mendukung pembelajaran yang fleksibel dan bisa disesuaikan oleh kebutuhan belajar masing-masing siswa. Menurut (Ahdhianto dkk., 2024) menyatakan bahwa penerapan e-modul bisa menaikkan, kemampuan berpikir kritis, dan keterampilan kolaborasi siswa sekolah dasar.

Mengacu pada teori konstruktivisme dan kognitivisme, pembelajaran menggunakan E-modul mampu digunakan siswa untuk menaikkan pemahaman secara mandiri dengan kegiatan belajar yang

aktif, proses eksplorasi, serta interaksi langsung dengan berbagai media pembelajaran. (Budyastuti & Fauziati, 2021). E-modul membantu siswa belajar materi dengan pengalaman yang bersifat konkret, sejalan dengan tahap penaikan berpikir siswa sekolah dasar masih pada level operasional konkret, yaitu fase mereka memahami sesuatu melalui pengalaman nyata dan contoh yang dapat diamati secara langsung penggunaan visualisasi dan aktivitas eksploratif sangat mendukung proses pemahaman mereka. (Saputri dkk., 2024).

Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini menjadi relevan untuk dilaksanakan untuk melihat efektivitas penerapan e-modul interaktif dalam pembelajaran IPA terhadap kenaikan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi siswa kelas 4 SD. Selain menawarkan alternatif media bagi guru dalam menyajikan materi IPA secara lebih menarik dan interaktif, penelitian ini juga diharapkan berkontribusi pada pengembangan inovasi bahan ajar digital di era pendidikan modern.

Metode

Peneliti menerapkan metode kuantitatif dengan rancangan Quasi Experimental menggunakan model Pre-test dan Post-test Non-Equivalent Control Group. Dalam metode itu, dua kelas yang sudah ditetapkan oleh pihak sekolah digunakan data penelitian, satu kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kontrol, tanpa melalui proses randomisasi (Satira dkk., 2023). Kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan e-modul IPA materi perubahan wujud benda, sedangkan kelas kontrol mendapatkan pembelajaran tanpa e-modul. Kedua kelas dilaksanakan pre-test sebelum perlakuan dan post-test sesudah perlakuan agar mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis serta diukur keterampilan kolaborasi menggunakan angket. Desain penelitian ini mengacu pada rancangan *Non-Equivalent Control Group Design* yang ditunjukkan didokumen kajian sebelumnya.

Penelitian ini dilaksanakan di SDN Madyopuro 1 Kota Malang disemester ganjil tahun 2025-2026. Populasi penelitian semua siswa kelas 4, kelas 4A dan 4B dengan jumlah keseluruhan 50 siswa. Teknik mengambil sampel menggunakan purposive sampling karena penelitian membutuhkan kelas paralel yang memiliki karakteristik serupa dan belum pernah menggunakan e-modul sebagai bahan ajar. Berdasarkan pertimbangan tersebut, kelas 4A dengan total 25 siswa kelas eksperimen, sedangkan kelas 4B total 25 siswa menjadi kelas kontrol.

Proses pengujian instrumen dalam riset ini dilakukan melalui dua tahapan, yaitu validitas dan reliabilitas. Validitas tersebut di validasi para ahli, yang meliputi dosen PGSD serta guru sekolah dasar, dan dianalisis menggunakan rumus Aiken's V. Hasil penilaian menunjukkan bahwa seluruh butir instrumen memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi. Tahap berikutnya adalah uji reliabilitas, yang diukur menggunakan rumus KR-20 untuk instrumen tes dan Percentage of Agreement (PoA) untuk angket. Nilai reliabilitas yang diperoleh berada pada kategori sangat tinggi (0,986–0,987), Dengan demikian, instrumen tersebut dianggap memadai dan dapat diterapkan dalam pelaksanaan penelitian.

Uji data diawali dengan uji prasyarat terdapat dua tahap yang pertama uji normalitas menerapkan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas menerapkan Levene's Test, yang menyatakan data

memenuhi asumsi parametrik dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05 (Andy Agustian dkk., 2025). Yang kedua menerapkan Independent Samples T-Test untuk memaknai perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol pada hasil post-test kemampuan berpikir kritis serta skor angket kolaborasi siswa, *test N-Gain* digunakan agar melihat efektivitas penerapan e-modul dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dan keterampilan kolaborasi siswa berdasarkan kategori tinggi, sedang, atau rendah sesuai pedoman yang telah ditetapkan pada penelitian.

Hasil dan pembahasan

Hasil Penelitian

1. Hasil Uji Validitas

Instrumen menggunakan modul ajar, angket, soal *pre-test* dan *post-test*. Sebelum diterapkan oleh tahap penelitian, instrumen tersebut divalidasi oleh dosen ahli sesuai dengan bidang keahliannya. Validasi isi bertujuan untuk menilai kesesuaian, kelayakan, dan keterbacaan instrumen agar layak digunakan dalam penelitian.

a) Soal Pre-Test

Uji pada instrumen *pre-test* dilakukan dengan bantuan satu dosen PGSD FIP UM yang merupakan dosen pengampu pembelajaran IPA SD dan satu guru sekolah dasar (SD). Setelah kedua validator melakukan validasi dengan melakukan ceklis pada instrumen validasi didapatkan hasil bahwa instrumen dapat digunakan dengan catatan revisi. Kemudian untuk mendapatkan hasil uji validitas isi dilakukan pengujian menggunakan bantuan software Microsoft Excel dengan rumus Aiken's V. Uji validitas menggunakan Aiken'V dipilih karena sesuai dengan tujuan uji validitas yaitu agar mengetahui kevalidan isi dari instrumen penelitian yang diterapkan. Hasil uji validasi dijabarkan pada dijabarkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Validitas Soal Pre-Test

V	Nilai yang didapat	Kategori
Validitas <i>Pre-Test</i>	0,925	Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel tersebut didapatkan nilai 0,925 sehingga validitas instrumen *pre-test* dinyatakan valid dengan kategori sangat tinggi. Maka instrumen *pre-test* dapat digunakan dan diujikan kepada subjek penelitian. yaitu kemampuan berpikir kritis siswa belum diberi perlakuan terkait bahan ajar sesuai materi yang diajarkan. Hasil uji validitas yang sangat tinggi bisa diartikan soal dalam instrumen *pre-test* memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi dengan tujuan pengukuran.

b) Soal Post-Test

Uji validitas instrumen pos-test dilakukan dengan bantuan satu dosen PGSD FIP UM yang merupakan dosen pengampu pembelajaran IPA SD dan satu guru sekolah dasar (SD). Setelah kedua validator melakukan validasi dengan melakukan ceklis pada instrumen validasi didapatkan hasil bahwa instrumen dapat digunakan dengan catatan revisi. Kemudian untuk mendapatkan hasil uji validitas isi dilakukan pengujian menggunakan bantuan software Microsoft Excel dengan rumus Aiken's V. Uji

validitas menggunakan Aiken's V dipilih Hal ini sejalan dengan tujuan capaian uji validitas, yaitu mengetahui bahwa instrumen yang diterapkan memiliki kesesuaian dan ketepatan isi terhadap apa yang hendak diukur dalam penelitian. didapatkan hasil yang dijabarkan melalui Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Validitas Soal Post-Test

V	Nilai yang didapat	Kategori
Validitas Post-Test	0,941	Sangat Tinggi

Dapat dilihat hasil analisis yang ditujukan oleh tabel diperoleh nilai validitas instrumen post-test 0,941. Hasil tersebut menyatakan bahwa instrumen post-test memiliki validitas yang sangat tinggi. Dapat disimpulkan, Instrumen tersebut dinyatakan sesuai dan dapat dipakai untuk menilai kemampuan berpikir kritis setelah diberikan perlakuan terkait materi pembelajaran. Tingginya nilai validitas instrumen post-test menunjukkan bahwa soal dalam instrumen tersebut memiliki relevansi yang tinggi dengan tujuan pengukuran, yaitu mengukur pemahaman siswa.

c) Modul Ajar

Validitas instrumen modul ajar dilakukan dengan bantuan satu dosen PGSD FIP UM yang merupakan dosen pengampu pembelajaran IPA SD dan satu guru sekolah dasar (SD). Hasil validasi oleh kedua ahli ditunjukkan dari penilaian melalui lembar validasi yang menyatakan bahwa modul ajar dinyatakan layak digunakan. Selanjutnya dilakukan pengolahan data melalui perangkat lunak Microsoft Excel dengan rumus pengujian Aiken's V. Penggunaan rumus Aiken's V dalam uji validitas modul ajar bertujuan untuk mengevaluasi validitas isi modul tersebut. Validitas isi mengacu pada sejauh mana konten modul ajar mencakup dan merepresentasikan domain materi yang akan diajarkan. Rumus Aiken's V diharapkan mampu mengukur tingkat kesepakatan para ahli (validator) mengenai relevansi dan representativitas setiap indikator dalam modul ajar. Setelah dilakukan pengujian hasil yang diuraikan dengan Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Hasil Uji Validitas Modul Ajar

V	Nilai yang didapat	Kategori
Validitas Modul Ajar	0,98	Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan rumus Aiken's V, modul ajar dinyatakan valid dan layak digunakan. Terlihat dari nilai yang diperoleh yaitu 0,98 termasuk kategori sangat tinggi. Nilai validitas tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesepakatan para ahli (validator) terhadap relevansi dan representativitas konten modul ajar dengan tujuan pembelajaran yang sangat tinggi. Hasil perhitungan Aiken's V modul ajar memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi, menandakan kesesuaian yang kuat antar komponen dan indikator dalam modul ajar.

d) Angket

Penggunaan rumus Aiken's V dalam uji validitas angket bertujuan untuk mengevaluasi validitas isi angket tersebut. Validitas isi mengacu pada sejauh mana konten angket mencakup dan merepresentasikan isi yang sesuai dengan indikator motivasi belajar siswa. Rumus Aiken's V diharapkan mampu mengukur tingkat kesepakatan para ahli (validator) mengenai relevansi dan representativitas setiap indikator dalam angket. Setelah dilakukan pengujian didapat hasil pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Validitas Angket

V	Nilai yang didapat	Kategori
Validitas Angket	0,95	Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan rumus Aiken's V, angket dinyatakan valid dan layak digunakan. Nilai yang diperoleh yaitu 0,95 termasuk kategori sangat tinggi. Nilai validitas yang didapat menyimpulkan bahwa indikator-indikator dalam angket sudah sesuai dan tepat untuk digunakan. Kesimpulannya angket dapat digunakan dan dijadikan sebagai panduan dalam praktik pembelajaran.

2. Hasil Uji Reliabilitas

a) Soal Pre-Test

Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus Presentase of Aggrement (PoA) dengan memanfaatkan perangkat lunak Microsoft Excel. Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui instrument dalam penelitian ini memiliki tingkat kepercayaan dan keandalan dalam menjalankan fungsinya sebagai alat ukur. Uji reliabilitas dilakukan pada instrumen penelitian soal pre-test. Pengujian reliabilitas pada soal pre-test bertujuan menunjukkan bahwa soal pre-test dalam instrumen ini dapat diandalkan. Hasil uji menunjukkan nilai koefisien reliabilitas 0,992 atau 99% artinya instrumen posttest dapat dikategorikan memiliki reliabilitas yang sangat tinggi. Hasil reliabilitas instrumen *pre-test* ditinjau pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Uji Reliabilitas Pre-Test

R	Nilai yang didapat	Presentase	Kategori
Reliabilitas Pre-Test	0,992	99%	Sangat Tinggi

Meninjau hasil uji sebagaimana pada Tabel 9 yang menyimpulkan presentase instrumen pre-test dalam penelitian ini sebesar 99%. Artinya instrumen dapat diandalkan dan memiliki konsistensi yang sangat tinggi.

b) Soal Post-Test

Reliabilitas instrumen post-test dianalisis menggunakan metode Percentage of Agreement (PoA). Hasil analisis menunjukkan koefisien reliabilitas sebesar 0,993 atau 99% yang mengindikasikan tingkat reliabilitas yang sangat tinggi. Interpretasi ini didasarkan pada kriteria reliabilitas yang umum digunakan, di mana koefisien 0,993 dijabarkan kekategori reliabilitas yang sangat tinggi. Dapat disimpulkan bahwa instrumen post-test penelitian ini memiliki kenaikan internal yang tinggi dan bisa diandalkan sebagai media ukur. Hasil *test* pada reliabilitas instrumen *post-test* dijabarkan Tabel 10.

Tabel 10 Hasil Uji Reliabilitas Post-Test

R	Nilai yang didapat	Presentase	Kategori
Reliabilitas Post-Test	0,993	99%	Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 10 instrumen *post-test* menunjukkan reliabilitas sebesar 99%, mengindikasikan tingkat konsistensi yang sangat tinggi. Dengan demikian, instrumen *post-test* dapat dianggap stabil dan konsisten dalam mengukur konstruk yang sama secara berulang.

c) Modul Ajar

Reliabilitas instrumen modul ajar dalam penelitian ini diuji menggunakan rumus metode Percentage of Agreement (PoA) memanfaatkan perangkat lunak Microsoft Excel. Uji reliabilitas modul ajar sangat penting karena sebagai pedoman dalam memberikan perlakuan pada kelas. Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai koefisien 0,987 atau 99%. Nilai yang didapat tersebut dapat dikategorikan bahwa reliabilitas instrumen modul ajar termasuk sangat tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen modul ajar dapat dipercaya dan diandalkan serta memiliki konsistensi yang tinggi apabila digunakan secara berulang. Hasil uji reliabilitas modul ajar terlihat pada sajian ini.

Tabel 11 Hasil Uji Reliabilitas Modul Ajar

R	Nilai yang didapat	Presentase	Kategori
Reliabilitas Modul Ajar	0,987	99%	Sangat Tinggi

Tabel yang menunjukkan nilai koefisien reliabilitas yang tinggi ini mengindikasikan bahwa instrumen modul ajar mampu melihat hasil pengukuran yang seimbang dan konsisten, bahkan jika diterapkan berulang kali oleh penguji yang beda. Hal ini menunjukkan bahwa item-item dalam modul ajar dirancang dengan baik dan saling terkait secara koheren sehingga meminimalkan variasi acak dalam pengukuran.

d) Angket

Reliabilitas instrumen angket dalam penelitian ini diuji menggunakan rumus metode Percentage of Agreement (PoA) memanfaatkan perangkat lunak Microsoft Excel. Uji reliabilitas modul ajar sangat penting karena sebagai pedoman dalam memberikan perlakuan pada kelas. Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai koefisien 0,986 atau 99%. Nilai yang didapat tersebut dapat dikategorikan bahwa reliabilitas instrumen modul ajar termasuk sangat tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen modul ajar dapat dipercaya dan diandalkan serta memiliki konsistensi yang tinggi apabila digunakan secara berulang. Nilai uji reliabilitas angket tertera Tabel 12 ini.

Tabel 12 Hasil Uji Reliabilitas Angket

R	Nilai yang didapat	Presentase	Kategori
Reliabilitas Angket	1,003	100%	Sangat Tinggi

Hasil Tabel yang menunjukkan nilai koefisien reliabilitas yang tinggi ini mengindikasikan bahwa instrumen angket mampu melihat hasil pengukuran yang seimbang dan konsisten, bahkan jika diterapkan berulang kali oleh penguji yang beda. Hal ini menunjukkan bahwa item-item dalam modul ajar dirancang dengan baik dan saling terkait secara koheren sehingga meminimalkan variasi acak dalam pengukuran.

3. Uji Normalitas

Uji ini didasarkan langkah statistik yang terapkan agar mengetahui data pada sampel distribusi normal. Suatu data dinyatakan normal apabila nilai signifikansi di atas 0,05. Pada penelitian ini, pengecekan normalitas dilakukan menerapkan uji Shapiro Wilk. Hasil pengujian dilihat berikut.

Tabel 13 Hasil Uji Normalitas

Indikator	Nilai Signifikansi
Berpikir Kritis	,072
Keterampilan kolaborasi	,266

Berdasarkan hasil pengujian normalitas menerapkan Shapiro Wilk, seluruh variabel yang dianalisis distribusi normal. Pengambilan keputusan ini berdasarkan ketentuan bahwa apabila nilai signifikansi (W) memiliki nilai $> 0,05$, data tersebut dapat dinyatakan distribusi normal. Hasil uji normalitas ditunjukkan bahwa nilai Sig. untuk soal post-test adalah 0,072 dan untuk angket sebesar 0,266, keduanya diatas 0,05. Dsimpulkan seluruh data normal sehingga prasyarat penggunaan uji statistik telah dipenuhi.

4. Uji Homogenitas

Uji homogenitas iyalah teknik statistik yang menentukan data memiliki varians setara, sehingga dapat dipastikan bahwa perbedaan penyebaran data antar kelompok tidak signifikan (Sianturi, 2022). Uji ini dilakukan menggunakan SPSS. Uji tersebut diuraikan menggunakan tabel ini:

Tabel 14 Hasil Uji Homogenitas

Indikator	Nilai Signifikansi
Berpikir Kritis	,465
Keterampilan kolaborasi	,078

Hasil uji homogenitas post-test melihatkan nilai signifikansi 0,465, untuk angket diperoleh nilai 0,078. Kedua nilai berada di atas batas 0,05, disimpulkan data post-test maupun angket dikelas eksperimen dan kelas control sifatnya homogen.

5. Uji Hipotesis

Uji hipotesis memakai Independent Sample t-test oleh bantuan software SPSS. Penggunaan uji t dimaksudkan untuk menilai sejauh mana penerapan e-modul pembelajaran berpengaruh dengan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi siswa kelas 4. Data yang diolah untuk pengujian hipotesis yaitu nilai post-test dan hasil angket siswa kelas kontrol dan siswa kelas eksperimen. Pengambilan kesimpulan hipotesis didasarkan oleh signifikansi (p). Jika hasil nilai $p < 0,05$, terdapat pengaruh. Hasil perolehan mengetesan hipotesis dilihat pada table:

Tabel 15 Hasil Uji Hipotesis

Indikator	Nilai Signifikansi
Berpikir Kritis	< 0,001
Keterampilan kolaborasi	0,923

Hasil uji dari dua kelas dianalisis dengan perangkat lunak statistik. Pada uji pertama, diperoleh Nilai Sig. (2-tailed) $< 0,001$ kecil dari 0,05 menyimpulkan jika ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok berdasarkan hasil skor yang dianalisis. Penggunaan e-modul dalam pembelajaran IPA menunjukkan perbedaan yang tinggi kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen.

Sementara itu, Pada pengujian kedua, nilai Sig (2-tailed) 0,923 yang melebihi 0,05 melihatkan bahwa tidak ada dampak yang signifikan secara statistik. Dengan kata lain, pada uji ini, penggunaan e-modul belum memberikan pengaruh yang berarti terhadap keterampilan kolaborasi siswa yang diukur.

6. Uji N-Gain Score

Uji n-gain score untuk menilai tingkat efektivitas penggunaan e-modul pada kelas eksperimen serta pembelajaran menggunakan slide PowerPoint di kelas kontrol. Test n-gain dilakukan melalui

Microsoft Excel dengan memanfaatkan rumus khusus untuk memperoleh nilai peningkatannya. Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 16.

Tabel 16 Hasil Uji N-Gain Score

Kelas	<i>N-gain score</i>	<i>N-gain score (%)</i>	Kriteria
Kontrol	0,298	30%	Tidak efektif
Eksperimen	0,531	53%	Cukup efektif

Penghitungan N-gain score digunakan untuk menilai seberapa efektif meningkatnya kemampuan berpikir kritis dengan keterampilan kolaborasi siswa sesudah menggunakan e-modul interaktif dalam pembelajaran. Disimpulkan dari tabel tersebut, diperoleh skor N-gain dikelas eksperimen menunjukkan nilai 0,531 (53%) kategori cukup efektif, kelas kontrol mendapatkan nilai 0,298 (30%) yang tergolong kurang efektif. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan e-modul interaktif pada materi perubahan wujud benda mampu memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi siswa. Kelas eksperimen mendapatkan peningkatan yang besar daripada kelas kontrol yang masih menggunakan metode pembelajaran tradisional.

7. Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara efektivitas penggunaan e-modul dengan kemampuan berpikir kritis siswa serta keterampilan kolaborasi siswa. Uji ini dilakukan menggunakan SPSS melalui perhitungan koefisien korelasi *Pearson Product Moment* untuk menentukan arah dan kekuatan hubungan antarvariabel, serta nilai signifikansinya untuk melihat kebermaknaan hubungan tersebut secara statistik. Hasil pengujian normalitas yang menjadi dasar penggunaan uji Spearman ditampilkan Tabel 17.

Tabel 17 Hasil Uji Korelasi

Indikator	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)
Berpikir Kritis & Kolaborasi	0,941	0,000

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson, diperoleh koefisien korelasi antara kemampuan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi sebesar $r = 0,941$ dengan nilai signifikansi $0,000 (< 0,05)$. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang signifikan dan berada pada kategori sangat kuat. Koefisien yang bernilai positif menandakan bahwa semakin tinggi kemampuan berpikir kritis siswa, maka semakin tinggi pula keterampilan kolaborasinya. Kedua variabel memiliki keterkaitan erat dan saling mendukung dalam proses pembelajaran.

Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan e-modul terbukti efektif menaikkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas 4. Diperkuat oleh data Independent Sample t-Test yang menghasilkan signifikansi kurang dari 0,001, ada perbedaan yang signifikan kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Analisi menggunakan N-Gain mengindikasikan bahwa kelas eksperimen mengalami kenaikan sebesar 53% (kategori cukup efektif), sementara kelas kontrol hanya meningkat sebesar 30% (kategori kurang efektif). Keberhasilan ini didukung oleh fitur e-modul yang menyajikan materi secara terstruktur, mudah diakses, dan dilengkapi Latihan siswa untuk berpikir serta memahami konsep secara

mandiri (Sulistyorini, 2022). E-modul memberikan peningkatan positif terhadap kenaikan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

Keberhasilan tersebut tidak terlepas dari karakteristik e-modul yang menyajikan materi secara terstruktur, mudah diakses, dan dilengkapi dengan latihan-latihan yang memungkinkan siswa menganalisis, mengevaluasi, serta memahami konsep secara lebih mendalam secara mandiri (Novarensa, 2024). E-modul juga menyediakan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, sehingga siswa dapat mengulang materi sesuai kebutuhan. Fitur interaktif seperti gambar, aktivitas, pertanyaan pemandik, dan latihan mandiri turut membantu proses penguatan konsep serta stimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi (Wulandari & Jumadi, 2023). Dengan demikian, e-modul tidak hanya berfungsi sebagai penyedia informasi, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang mendorong proses berpikir kritis

Hasil penggunaan e-modul belum melihat dampak yang signifikan terhadap keterampilan kolaborasi siswa. Berdasarkan uji Independent Sample t-Test, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,923 ($> 0,05$), yang menunjukkan tidak adanya perubahan yang signifikan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis N-Gain memperlihatkan bahwa kelas eksperimen mendapat peningkatan keterampilan kolaborasi sebesar 53% (kategori cukup efektif), kelas kontrol lebih rendah yang hanya mencapai 30% (kurang efektif). Hal ini menandakan bahwa e-modul tetap memberikan kontribusi positif, meskipun pengaruhnya tidak cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan signifikan secara statistik, karena aktivitas kolaboratif umumnya memerlukan interaksi sosial langsung yang tidak sepenuhnya dapat difasilitasi melalui e-modul.

Sejalan dengan temuan tersebut, alasan utama tidak munculnya perbedaan signifikan dapat dijelaskan melalui karakteristik dasar keterampilan kolaborasi dan sifat pembelajaran menggunakan e-modul. Keterampilan kolaborasi merupakan kemampuan bekerja sama dalam kelompok melalui komunikasi, koordinasi, berbagi ide, pemecahan masalah bersama, dan interaksi sosial aktif, yang semuanya menuntut partisipasi langsung antaranggota kelompok (Rofiqudin dkk., 2024). Sementara itu, e-modul pada dasarnya merupakan media pembelajaran digital yang lebih menekankan pada belajar mandiri dan penyajian materi secara terstruktur, sehingga aspek interaksi sosial, dinamika kelompok, dan keterlibatan tatap muka yang menjadi inti dari kolaborasi tidak sepenuhnya dapat difasilitasi oleh e-modul (Ratnawati dkk., 2020a). Oleh karena itu, meskipun e-modul memberikan kontribusi positif sebagai sumber belajar, media ini masih kurang optimal dalam mengembangkan keterampilan kolaboratif tanpa dukungan strategi pembelajaran yang secara khusus dirancang untuk memfasilitasi interaksi antar siswa.

Berdasarkan uji korelasi Pearson, diperoleh nilai $r = 0,941$ dengan signifikansi $0,000 (< 0,05)$, maka H_a diterima dan H_0 ditolak, yang berarti terdapat hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara kemampuan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi siswa. Nilai koefisien korelasi yang sangat tinggi ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kemampuan berpikir kritis siswa, maka semakin tinggi pula keterampilan kolaborasi yang mereka miliki. Secara pedagogis, hubungan ini dapat dipahami

karena kemampuan berpikir kritis mencakup proses interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi yang sangat dibutuhkan dalam aktivitas kolaboratif (Munawaroh dkk, 2020). Siswa yang mampu memahami dan menginterpretasikan informasi dengan baik akan lebih mudah menyampaikan ide secara jelas kepada teman. Kemampuan analisis membantu mereka mengurai dan memahami masalah kelompok, sehingga kontribusi yang diberikan lebih bermakna. Selanjutnya, kemampuan evaluasi memungkinkan siswa memberikan penilaian yang objektif terhadap pendapat anggota kelompok lain, sekaligus memberikan umpan balik secara konstruktif. Kemampuan inferensi yang baik juga memungkinkan siswa menarik kesimpulan yang logis, sehingga dapat membantu kelompok dalam merumuskan keputusan yang tepat (Andriani dkk., 2021).

Selain itu, kemampuan berpikir kritis juga sangat berkaitan dengan indikator keterampilan kolaborasi. Siswa yang mampu berpikir secara mendalam cenderung mampu membangun saling ketergantungan positif dalam kelompok, karena mereka mampu menghargai kontribusi setiap anggota (Munawaroh dkk, 2021). Interaksi tatap muka juga menjadi lebih berkualitas ketika siswa memiliki pemahaman konsep yang baik dan mampu mengolah informasi dengan tepat. Akuntabilitas individu dalam kelompok menjadi lebih kuat karena siswa yang berpikir kritis terbiasa bertanggung jawab atas tugas dan pendapat yang mereka kemukakan. Kemampuan komunikasi juga meningkat, karena siswa dapat menyampaikan ide secara sistematis, logis, dan mudah dipahami. Pada akhirnya, semua kemampuan tersebut mendorong kerja kelompok yang lebih efektif, membantu siswa menyelesaikan konflik, mengoordinasikan peran, dan mencapai tujuan bersama dengan lebih efisien (Tria dkk., 2023). Oleh karena itu, meskipun penggunaan e-modul tidak secara signifikan meningkatkan kemampuan kolaborasi, hubungan antara kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi tetap sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa ketika kemampuan berpikir kritis meningkat, keterampilan kolaborasi akan berkembang secara alami dan saling menguatkan dalam berbagai situasi pembelajaran..

Secara keseluruhan, penelitian ini menyatakan bahwa pemanfaatan e-modul terbukti efektif untuk menaikkan kemampuan berpikir kritis, adanya perubahan signifikan kelas eksperimen dan kelas control serta peningkatan N-Gain lebih tinggi. Namun, e-modul belum terlihat memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan kolaborasi siswa meskipun terdapat peningkatan pada kelas eksperimen. Selain itu, penggunaan e-modul memiliki hubungan yang sangat kuat dengan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi. Temuan ini mengimplikasikan bahwa meskipun e-modul mampu mengoptimalkan aspek kognitif, pengembangan keterampilan kolaborasi tetap membutuhkan strategi pembelajaran tambahan yang menekankan interaksi sosial langsung dan aktivitas kerja sama yang terstruktur.

Kesimpulan

Hasil penelitian pemanfaatan e-modul efektif untuk menambah kemampuan berpikir kritis murid. Dipaparkan hasil uji Independent Sample t-Test, yang memperlihatkan nilai signifikansi kurang dari 0,001, mengindikasikan ada perbedaan tinggi, kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu,

analisis N-Gain memperlihatkan kelas eksperimen mendapat peningkatan 53% (kategori cukup efektif), tinggi dengan kelas kontrol hanya meningkat 30% (kategori kurang efektif). Dengan demikian, e-modul interaktif terbukti memberikan dampak yang signifikan dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.

Independent Sample t-Test memperlihatkan bahwa keterampilan kolaborasi siswa belum menunjukkan perbedaan yang signifikan diantara kelas eksperimen dan kelas kontrol, signifikansi sebesar 0,923 ($> 0,05$). Namun demikian, analisis N-Gain memperlihatkan bahwa kelas eksperimen mengalami kenaikan keterampilan kolaborasi sebesar 53% (kategori cukup efektif), lebih tinggi daripada kelas kontrol yang hanya meningkat 30% (kategori kurang efektif). Menunjukkan bahwa e-modul menunjukkan dampak baik terhadap keterampilan kolaborasi siswa, meskipun pengaruhnya belum cukup kuat untuk menimbulkan perbedaan signifikan secara statistik.

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara kemampuan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi siswa. Nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,941$ dengan signifikansi $0,000 (< 0,05)$ menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sejalan dengan peningkatan keterampilan kolaborasi yang dimiliki. Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis berperan penting dalam mendukung efektivitas kerja sama siswa, karena proses interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi membantu siswa berkomunikasi secara jelas, memberikan kontribusi yang bermakna dalam kelompok, serta mengambil keputusan secara logis dan konstruktif. Dengan demikian, pengembangan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keterampilan kolaborasi siswa.

Daftar Pustaka

- Ahdhianto, E., Masula, S., Thohir, M. A., & Khotimah, K. (2024). Pengembangan E-modul berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 10(1), 167–178. <https://doi.org/10.29407/jmen.v10i1.22376>
- Alwan, M. (2022). STRATEGI MEMBANGUN KEMAMPUAN CRITICAL THINKING PADA GENERASI DIGITAL. *Jurnal al Mut'a'liyah: Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 2(2), 19–27. <https://doi.org/10.51700/almutaliyah.v2i2.354>
- Andy Agustian, Kania Lisdiana, Adang Suryana, & Muhammad Nursalman. (2025). Analisis Statistik Uji Normalitas dan Homogenitas Data Nilai Mata Pelajaran dengan Menggunakan Python. *AL-IBANAH*, 10(1), 51–56. <https://doi.org/10.54801/b2726673>
- Arto, A., Indah, W., Fachrial, N. F. H., & Sari, B. G. M. (2025). Pengembangan E-Modul pada Materi Perubahan Wujud Benda untuk Meningkatkan Pengetahuan Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan*, 26(1), 7–14. <https://doi.org/10.21009/plpb.v26i1.55280>

- Budyastuti, Y., & Fauziati, E. (2021). Penerapan Teori Konstruktivisme pada Pembelajaran Daring Interaktif. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 3(2), 112–119. <https://doi.org/10.36232/jurnalpendidikandasar.v3i2.1126>
- Hera, R. & Rita Oktavia. (2023). MISKONSEPSI MATERI ILMU PENGETAHUAN ALAM PADA MAHASISWA CALON GURU DI SEKOLAH DASAR. *Jurnal Bionatural*, 10(2). <https://doi.org/10.61290/bio.v10i2.616>
- Indrawati, E. S., & Nurpatri, Y. (2022). Problematika Pembelajaran IPA Terpadu (Kendala Guru Dalam Pengajaran IPA Terpadu). *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 226–234. <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.31>
- Lestari, L., Rini, C. P., & Gumilar, A. (2024). Analisis Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran IPA pada Siswa Kelas IV SD. *Journal of Education Research*, 5(4), 4533–4538. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1590>
- Mantau, B. A. K., & Talango, S. R. (2023). PENGINTEGRASIAN KETERAMPILAN ABAD 21 DALAM PROSES PEMBELAJARAN (LITERATURE REVIEW). *Irfani*, 19(1), 86–107. <https://doi.org/10.30603/ir.v19i1.3897>
- Novarensa, L. A. (2024). Pengembangan E-Modul Praktikum Inkuiiri Terbimbing Berbasis Liveworksheet Berbantuan Analisis Software Tracker pada Materi Modulus Elastisitas Bahan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Unnes Physics Education Journal*, 13(1), 97–102. <https://doi.org/10.15294/upej.v13i1.8636>
- Nurhayati, I., Pramono, K. S. E., & Farida, A. (2024). Keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication And Collaboration) dalam Pembelajaran IPS untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 36–43. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.6842>
- Ratnawati, D., Martono, R., & Rabiman, R. (2020a). Pengembangan E-Modul Sistem Rem untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 5(1), 20–26. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v5i1.30987>
- Ratnawati, D., Martono, R., & Rabiman, R. (2020b). Pengembangan E-Modul Sistem Rem untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 5(1), 20–26. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v5i1.30987>
- Rofiudin, A., Prasetya, L. A., & Prasetya, D. D. (2024). Pembelajaran Kolaboratif di SMK: Peran Kerja Sama Siswa dalam Meningkatkan Keterampilan Soft skills. *Journal of Education Research*, 5(4), 4444–4455. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.672>
- Saputri, S. N., Drajati, N. A., & Sukmawati, F. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Multimodal untuk Mendukung Pembelajaran PJOK pada Siswa SD. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(2), 1234–1240. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i2.3343>
- Satira, U., Novianti, N., & Khaulah, S. (2023). Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Strategi Learning With Team Quiz Menggunakan Media E-Modul. *Asimetris: Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 4(2), 137–145. <https://doi.org/10.51179/asimetris.v4i2.2316>

- Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, dan Agama*, 8(1), 386–397. <https://doi.org/10.53565/pssa.v8i1.507>
- Sulistyorini, W. (2022). E-MODUL SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN JARAK JAUH (PJJ) DI ERA PANDEMI COVID-19. *Jurnal Teladan: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(2), 97–102. <https://doi.org/10.55719/jt.v7i2.481>
- Wulandari, M., & Jumadi, J. (2023). ANALISIS PENGGUNAAN E-MODUL UNTUK MENDUKUNG KEMAMPUAN PEMBELAJARAN FISIKA SISWA DI SMA: TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIK. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 37–45. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v8i1.23317>
- Yunus, Muh. R. K. (2023). ANALISIS KETERAMPILAN KOLABORASI PESERTA DIDIK KELAS XI MIA SMA NEGERI 1 BARRU PADA MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF NUMBER HEADS TOGETHER. *Jurnal Biogenerasi*, 8(1), 350–357. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v8i1.2228>