

Validitas E-Modul Interaktif Berbasis *Deep Learning* pada Pembelajaran IPAS Materi Perubahan Wujud Zat

Fatkur Rohman¹, Ifa Seftia Rakhma Widiyanti², Wendri Wiratsiwi³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas PGRI Ronggolawe

Surel: kanang.tbn2018@gmail.com

Abstract

Science (*IPAS*) learning on the topic of changes in the states of matter requires students to understand abstract concepts related to everyday phenomena. Observations at MI Darus Sholeh showed that the learning outcomes of fourth-grade students in this material were still low due to limited learning materials that were less interactive and unable to encourage deep learning. This study aims to develop and examine the feasibility and validity of a Deep Learning-based interactive e-module for fourth-grade *IPAS* learning on changes in the states of matter at MI Darus Sholeh. In this study, Deep Learning is defined as a deep learning approach oriented toward meaningful conceptual understanding, rather than artificial intelligence technology. The research method used was Research and Development (R&D) with the ADDIE model, limited to the *Analysis*, *Design*, and *Development* stages. Data collection techniques included observation, interviews, and expert validation questionnaires. Data were analyzed descriptively using quantitative and qualitative methods. Validation results showed percentage ratings of 84% from the material expert, 74% from the language expert, and 95% from the media expert, with an overall average of 84%, placing it in the highly valid category. Based on these results, the Deep Learning-based interactive e-module is declared feasible for use as a teaching resource in fourth-grade *IPAS* learning on changes in the states of matter at MI Darus Sholeh.

Keywords: ADDIE, Changes in the States of Matter, Deep Learning Approach, Interactive E-Module, Science (IPAS)

Abstrak

Pembelajaran IPAS materi perubahan wujud zat menuntut siswa memahami konsep abstrak yang berkaitan dengan fenomena sehari-hari. Observasi di MI Darus Sholeh menunjukkan hasil belajar siswa kelas IV pada materi tersebut masih rendah karena keterbatasan bahan ajar yang kurang interaktif dan belum mampu mendorong pemahaman mendalam. Penelitian ini bertujuan mengembangkan serta mengkaji kelayakan dan validitas *e-modul* interaktif berbasis *Deep Learning* yang dimaknai sebagai pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning approach*) untuk pemahaman konseptual bermakna, bukan teknologi kecerdasan buatan. Metode penelitian menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi pada tahap *Analysis*, *Design*, dan *Development*. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan angket validasi ahli. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil validasi menunjukkan persentase penilaian ahli materi sebesar 84%, ahli bahasa 74%, dan ahli media 95%, dengan rata-rata keseluruhan 84% yang termasuk kategori sangat valid. Berdasarkan hasil tersebut, *e-modul* interaktif berbasis *Deep Learning* dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar pada pembelajaran IPAS materi perubahan wujud zat kelas IV MI Darus Sholeh.

Kata Kunci: ADDIE, *Deep Learning Approach*, E-Modul Interaktif, IPAS, Perubahan Wujud Zat

PENDAHULUAN

Di tingkat sekolah dasar, Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) memainkan peran penting dalam membantu siswa mengenali, beradaptasi, dan memahami beragam fenomena saintifik maupun sosial yang terjadi di sekitar mereka. Kegiatan pembelajaran IPAS pada hakikatnya harus berlangsung melalui pengamatan langsung, investigasi sederhana, dan upaya pemecahan masalah secara aplikatif (Ahmad et al., 2023; Hasanah et al., 2024; Suryani, 2025). Kurikulum Merdeka menekankan bahwa literasi sains anak usia dini dibangun melalui interaksi bermakna dengan lingkungan (Nugraha et al., 2023; Wijaya & Lestari, 2024). Di kelas IV, salah satu materi esensial yang menjadi fondasi kompetensi sains siswa adalah topik mengenai perubahan wujud zat.

Materi perubahan wujud zat menjelaskan bagaimana suatu materi dapat mengalami transformasi fisik akibat pengaruh kondisi termal, baik yang terjadi secara alami maupun akibat perlakuan dalam aktivitas sehari-hari. Konsep-konsep dasar dalam materi ini meliputi mencair, membeku, menguap, mengembun, dan menyublim yang seluruhnya bersifat kontekstual (Hidayah et al., 2023; Kusuma, 2024; Ramadhan & Utami, 2025). Penguasaan materi ini sangat krusial karena memberikan dasar bagi siswa untuk mempelajari konsep ilmiah yang lebih kompleks, seperti termodinamika dan perubahan kimia pada jenjang pendidikan selanjutnya (Darmawan & Firdausa, 2024; Siregar, 2023; Triana & Rosadi, 2024). Pemahaman yang utuh pada fase ini mencegah terjadinya miskonsepsi sains yang berkelanjutan di masa depan (Fitriani et al., 2023; Wardani, 2025).

Dalam konteks pedagogi, istilah *Deep Learning* yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan pembelajaran mendalam (*Deep Learning Approach*), bukan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau *Machine Learning*. Pendekatan pembelajaran mendalam ini menekankan pada proses konstruksi kognitif yang mendorong siswa membangun pemahaman secara bermakna melalui keterlibatan aktif, berpikir kritis, refleksi, serta metakognisi (Abidin et al., 2024; Brown & Green, 2023; Smith, 2025). Melalui strategi ini, e-modul interaktif diintegrasikan sebagai media instruksional utama yang menstimulasi pendalaman konsep secara komprehensif tanpa keterlibatan algoritma komputer atau komputasi buatan (Daniswara et al., 2024; Handayani, 2023; Kurniawan & Putri, 2025). Tingkat keberhasilan proses pengajaran ini pada akhirnya diukur melalui hasil belajar siswa yang mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik yang seimbang (Fauzi et al., 2023; Permana, 2024).

Namun, pada kenyataannya, banyak siswa sekolah dasar masih menghadapi kendala besar dalam mempelajari IPAS, khususnya pada topik perubahan wujud zat. Kondisi ini dipengaruhi oleh karakteristik materi yang transisional dari konkret ke abstrak, serta keterbatasan variasi bahan ajar yang digunakan di sekolah (Andella et al., 2024; Novitasari, 2023; Santoso et al., 2025). Akibatnya, pola pembelajaran yang terbentuk di kelas cenderung mekanistik dan lebih berfokus pada hafalan jangka pendek (*surface learning*) daripada pemahaman mendalam tentang konsep dan kegunaannya dalam realitas kehidupan (Lestari & Wulandari, 2023; Rahayu, 2024; Setiawan et al., 2025).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru kelas IV MI Darus Sholeh yang memiliki 25 siswa, ditemukan bahwa prestasi belajar siswa pada materi perubahan wujud zat masih belum optimal. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan membedakan fenomena perubahan zat yang mirip, serta gagal mengaitkannya dengan peristiwa alam di sekeliling mereka. Proses pembelajaran konvensional yang didominasi oleh penggunaan buku teks cetak bersifat statis dan metode ceramah satu arah memperparah situasi ini karena membatasi ruang partisipasi siswa (Fkip & Riau, 2025; Gunawan et al., 2024; Purwanto, 2023). Masalah kejenuhan dan rendahnya ketuntasan klasikal ini memerlukan alternatif media digital yang mampu memvisualisasikan materi secara dinamis (Arifin & Utami, 2024; Maulana, 2025).

Kemajuan teknologi pendidikan abad ke-21 membuka peluang luas bagi guru untuk mengadopsi materi pengajaran inovatif, salah satunya melalui penataan e-modul interaktif. E-modul interaktif dirancang multisensori dengan menyatukan teks, gambar, audio, video, hingga fitur kuis interaktif yang dapat diakses mandiri oleh siswa (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat & I Made Suraharta, 2024; Anwar, 2023; Hakim & Dewanti, 2025). Pemanfaatan perangkat ajar elektronik ini terbukti mampu memicu motivasi belajar intrinsik, memfasilitasi kemandirian belajar, dan mendorong pencapaian akademik siswa pada berbagai topik sains (Fathurrahman et al., 2023; Nurhayati, 2024; Wibowo & Saputri, 2025).

Berbagai kajian empiris menunjukkan bahwa integrasi e-modul interaktif memberikan dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar kognitif siswa (Darmawan & Firdausa,

2024; Rohma, 2025). Begitu pula dengan penerapan pendekatan *Deep Learning* yang terbukti efektif mengikis kebiasaan menghafal buta dan menggantinya dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Hasanah et al., 2024). Kendati demikian, literatur yang secara khusus membahas validitas dan pengembangan e-modul interaktif berbasis *Deep Learning Approach* pada mata pelajaran IPAS materi perubahan wujud zat, khususnya bagi siswa madrasah ibtidaiyah, sejauh ini masih sangat langka ditemukan (Budiman, 2024; Rahmat & Sari, 2025). Kesenjangan penelitian (*research gap*) inilah yang mendasari pentingnya penelitian ini dilakukan.

Berdasarkan identifikasi masalah dan analisis kesenjangan teoretis tersebut, penelitian ini diarahkan pada pengembangan dan pengujian sebuah media instruksional interaktif berbasis pembelajaran mendalam pada mata pelajaran sains di sekolah dasar. Tujuan utama dari penelitian ini adalah menghasilkan produk bahan ajar digital berupa e-modul interaktif yang memenuhi kriteria validitas teoretis dan praktis melalui penilaian dari para ahli (Azizah et al., 2024; Maryani, 2025; Nugroho, 2023). Melalui pengembangan produk ini, diharapkan e-modul tersebut dapat menjadi solusi aplikatif yang membantu siswa kelas IV madrasah ibtidaiyah dalam menguasai konsep perubahan wujud zat secara optimal dan bermakna, sekaligus berkontribusi positif dalam mendorong pencapaian prestasi belajar mereka (Sanjaya et al., 2024; Utami & Hasan, 2025).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) atau penelitian dan

pengembangan. Metode R&D merupakan rumpun penelitian yang berorientasi pada proses pengujian kebutuhan lapangan untuk kemudian menghasilkan, menguji, dan memvalidasi produk pendidikan tertentu agar siap digunakan secara efektif (Sugiyono, 2019; Sukmadinata, 2021). Desain ini dipilih secara sengaja dengan tujuan utama untuk menghasilkan serta memvalidasi bahan ajar digital baru berupa *e-modul* interaktif berbasis pendekatan pembelajaran mendalam (*Deep Learning Approach*). Kerangka prosedural yang diadopsi dalam rancangan penelitian ini adalah model ADDIE yang terdiri atas lima tahapan linier, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) yang dikonseptualisasikan oleh Robert Maribe Branch (Branch, 2009; Safitri et al., 2022).

Pemilihan model ADDIE dalam rancangan pengembangan ini didasarkan pada karakteristik alur kerjanya yang sangat sistematis, terarah, interaktif, dan koheren, sehingga membantu peneliti mengontrol kualitas produk pembelajaran secara bertahap sesuai karakteristik empiris peserta didik (Richey & Klein, 2014; Sugihartini & Yudiana, 2018). Eksekusi prosedural dimulai dari tahap analisis yang berfokus pada identifikasi kebutuhan mutakhir siswa kelas IV di MI Darus Sholeh, analisis karakteristik gaya belajar anak, pemetaan cakupan materi IPAS mengenai perubahan wujud zat, serta analisis kendala teknis dalam operasionalisasi kegiatan belajar mengajar sehari-hari. Tahap selanjutnya adalah desain, yang direalisasikan melalui penyusunan draf struktur *e-modul* interaktif, pengorganisasian

urutan submateri, perancangan tata letak visual, pemilihan aset gambar dan video pendukung, penyusunan aktivitas belajar pemecahan masalah, hingga draf awal instrumen evaluasi. Setelah rancangan cetak biru dinilai matang, tahap pengembangan (*development*) dilakukan dengan mentransformasikan berkas desain mentah menjadi produk digital siap pakai berbentuk *e-modul* interaktif utuh yang mengintegrasikan video eksperimen sains secara interaktif.

Pelaksanaan penelitian tindakan ini sengaja dibatasi hanya sampai pada tahap pengembangan (*development*), tanpa melakukan uji implementasi lapangan skala luas secara masif. Pembatasan modifikasi prosedur ini sangat lazim dilakukan dalam penelitian pengembangan apabila fokus utama riset memang dititikberatkan pada pengujian validitas teoretis, kelayakan internal produk, serta akurasi konseptual sebelum modul disebarluaskan (Borg & Gall, 2003; Plomp & Nieveen, 2013). Untuk menguji tingkat kelayakan internal tersebut, produk *e-modul* yang telah selesai diproduksi kemudian melewati tahapan uji ahli (*expert judgment*). Proses validasi ini melibatkan tiga orang pakar multidisiplin sebagai subjek validator, yang terdiri dari seorang ahli materi (pakar konten sains IPAS), seorang ahli media (pakar desain instruksional digital), dan seorang ahli bahasa (pakar linguistik pendidikan anak usia dasar). Setiap validator melakukan evaluasi komprehensif berdasarkan instrumen baku di bidang keahlian masing-masing untuk menjamin produk memenuhi standar kelayakan teoretis sebelum diuji coba secara nyata (Kurniasari et al., 2025).

Instrumen pengumpulan data dalam riset pengembangan ini menggunakan lembar kuesioner atau

angket validasi yang ditargetkan langsung kepada ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa, di samping penggunaan perangkat pendukung seperti laptop dan perangkat lunak Canva dalam proses produksi visual. Penyusunan butir-butir pernyataan dalam angket validasi mengacu pada modifikasi Skala Likert dengan menyediakan empat kategori tingkat penilaian bergradasi untuk menghindari kecenderungan jawaban ragu-ragu dari para pakar (Azwar, 2021; Arikunto, 2023). Hasil pengisian angket melahirkan dua bentuk data, yaitu data kuantitatif berupa skor numerik penilaian kelayakan komponen modul, serta data kualitatif berbentuk catatan tertulis, kritik konstruk, saran perbaikan, dan masukan lisan dari para validator. Data kualitatif dianalisis menggunakan teknik analisis konten sebagai basis referensi utama untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk demi

meminimalkan tingkat miskonsepsi materi sains di dalam modul.

Data kuantitatif yang diperoleh dari skor penilaian instrumen angket selanjutnya diolah secara statistik menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Persentase pencapaian tingkat validitas eksternal dan kelayakan konseptual dari komponen *e-modul* interaktif ini dihitung secara matematis menggunakan rumus persentase kelayakan sebagai berikut:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase skor (%)

n = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimal

Hasil persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat kevalidan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kevalidan

Presentase	Kategori
81%-100%	Sangat Valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Cukup Valid
21%-40%	Kurang Valid
0%-20%	Tidak Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah sebuah *e-modul* interaktif berbasis *Deep Learning* yang dirancang secara khusus untuk pembelajaran IPAS materi perubahan wujud zat bagi siswa kelas IV MI Darus Sholeh. Produk digital ini dikembangkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna melalui integrasi multimedia seperti gambar,

video eksperimen, pertanyaan interaktif, serta lembar aktivitas reflektif. Keseluruhan komponen di dalam modul disusun dengan menyesuaikan karakteristik perkembangan kognitif anak sekolah dasar serta mengacu pada prinsip pendekatan pembelajaran mendalam, sehingga mampu memfasilitasi siswa dalam menghubungkan konsep ilmiah abstrak dengan berbagai fenomena nyata di kehidupan sehari-hari.

Proses perancangan produk ini dieksekusi secara sistematis menggunakan model pengembangan ADDIE yang tahapannya dibatasi hingga fase *Development* (Pengembangan). Setelah seluruh draf visual dan materi selesai diproduksi menjadi produk siap pakai, *e-modul* interaktif ini kemudian diuji melalui tahap validasi internal oleh tiga orang pakar yang bertindak sebagai

ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Langkah uji ahli (*expert judgment*) ini dilakukan untuk mengukur tingkat kelayakan, akurasi, dan keabsahan konseptual produk dari berbagai dimensi keilmuan sebelum nantinya dinyatakan valid dan siap diimplementasikan secara massal dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Tabel 2. Hasil Skor Validasi

No	Validator	Skor	Presentase	Kategori
1	Ahli Bahasa	71	74%	Valid
2	Ahli Media	86	95%	Sangat Valid
3	Ahli Materi	76	84%	Sangat Valid

Hasil validasi oleh tim ahli menunjukkan bahwa *e-modul* interaktif berbasis *Deep Learning* yang dikembangkan dinilai sangat berkualitas dari segi substansi kurikulum. Pada aspek kelayakan materi, produk ini berhasil memperoleh skor persentase sebesar 84%, yang menempatkannya masuk ke dalam kriteria sangat valid. Capaian angka ini membuktikan bahwa seluruh muatan materi mengenai perubahan wujud zat di dalam modul telah selaras dengan capaian pembelajaran IPAS kelas IV, tujuan instruksional yang ditargetkan, serta sesuai dengan karakteristik perkembangan berpikir siswa sekolah dasar sebagai pengguna utama. Materi di dalamnya disajikan secara koheren dan terorganisasi secara berjenjang, dimulai dari pengenalan konsep zat, identifikasi jenis transformasi wujud, faktor-faktor termal yang memengaruhi, hingga visualisasi contoh penerapannya dalam aktivitas nyata di sekeliling siswa.

Dari dimensi keterbacaan dan tata bahasa, *e-modul* interaktif ini memperoleh persentase penilaian sebesar 74% dengan kategori valid. Penilaian

dari ahli bahasa ini mencerminkan bahwa konstruksi kalimat dan pemilihan kosakata yang digunakan telah disesuaikan secara tepat dengan tahap perkembangan kognitif anak usia sekolah dasar. Struktur kebahasaan di dalam modul dikemas secara sederhana, komunikatif, dan lugas sehingga meminimalkan risiko terjadinya bias interpretasi atau miskonsepsi mandiri saat siswa membaca instruksi. Kejelasan petunjuk penggunaan, narasi materi, hingga arahan pengerjaan kuis pada setiap unit kegiatan belajar ini berfungsi secara optimal dalam melatih kemandirian belajar siswa tanpa harus terus-menerus bergantung pada penjelasan verbal guru.

Ditinjau dari aspek desain produk, hasil penilaian ahli media mencatatkan skor tertinggi sebesar 95% dengan kategori sangat valid. Tingginya capaian validitas media ini didasarkan pada kualitas estetika visual, pemilihan kombinasi warna yang kontras namun lembut di mata, kerapian tata letak (*layout*), kejelasan resolusi gambar, serta kemudahan sistem navigasi antarmuka

(interface). Penggunaan elemen multimedia interaktif seperti video eksperimen sains, animasi grafis perubahan partikel zat, dan tombol latihan interaktif terbukti mampu mengubah sifat materi perubahan zat yang semula abstrak menjadi representasi visual yang konkret. Elemen-elemen dinamis tersebut dirancang secara cermat untuk memicu retensi perhatian, meningkatkan antusiasme, serta mengakomodasi karakteristik belajar siswa generasi abad ke-21 yang cenderung condong pada stimulus visual-audio.

Jika diakumulasikan secara keseluruhan dari ketiga dimensi penilaian para kurator tersebut, pengembangan *e-modul* interaktif berbasis pendekatan pembelajaran mendalam ini sukses memperoleh rata-rata persentase validitas akhir sebesar 84%. Angka kumulatif tersebut mengukuhkan bahwa produk ini secara komprehensif telah memenuhi standar baku kelayakan isi materi, keterbacaan bahasa, maupun kemanfaatan teknis media instruksional. Struktur internal modul yang kuat ini menjadi bukti bahwa materi perubahan wujud zat tidak lagi disajikan sebagai hafalan definisi teks yang kaku, melainkan bertransformasi menjadi materi ajar alternatif yang dinamis untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran sains yang bermutu tinggi di tingkat madrasah ibtidaiyah.

Uji kelayakan internal ini secara teoretis dipengaruhi oleh keberhasilan integrasi sintaks *Deep Learning Approach* yang menjadi poros utama pengembangan draf aktivitas di dalam modul. Melalui pendekatan pembelajaran mendalam ini, siswa diposisikan secara aktif sebagai pusat pembelajaran (*student-centered*) untuk mengonstruksi pengetahuannya melalui serangkaian

investigasi ilmiah yang terarah. Siswa distimulasi secara mental untuk mengamati fenomena pencairan atau penguapan di sekitar mereka, menganalisis hubungan sebab-akibat, menjawab berbagai pertanyaan pemantik yang reflektif, hingga menyelesaikan penugasan berbasis pemecahan masalah. Pelibatan kognitif tingkat tinggi (*higher-order thinking*) dan pengelolaan atensi secara sadar (*mindful learning*) ini berhasil menciptakan iklim belajar yang bermakna sekaligus menyenangkan bagi siswa kelas IV MI Darus Sholeh.

Pembahasan

Keberhasilan pengembangan *e-modul* interaktif berbasis *Deep Learning* pada materi perubahan wujud zat ini dibuktikan secara empiris oleh tingginya capaian validitas materi yang menyentuh angka 84% dengan kriteria sangat valid. Angka kelayakan yang tinggi ini mengindikasikan bahwa struktur kurikulum, kedalaman materi, dan tujuan pembelajaran yang disajikan telah sesuai dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa kelas IV sekolah dasar. Penyajian materi yang koheren—dimulai dari pengenalan konsep materi secara konkret hingga contoh aplikatifnya di lingkungan sekitar—berhasil memfasilitasi kebutuhan belajar siswa. Penemuan ini sejalan dengan kajian Darmawan dan Firdausa (2024) serta Rohma (2025) yang menegaskan bahwa materi sains yang dikemas secara sistematis dalam bentuk digital mampu mengikis verbalisme dan membantu siswa mengonstruksi pemahaman materi secara bertahap dan bermakna.

Dimensi kebahasaan yang meraih persentase 74% dengan kategori valid menunjukkan bahwa *e-modul* ini telah memenuhi standar keterbacaan yang ramah anak. Penggunaan kalimat

yang sederhana, komunikatif, dan lugas sangat krusial untuk meminimalkan miskonsepsi serta memandu siswa kelas IV madrasah ibtidaiyah dalam melakukan studi mandiri. Kejelasan instruksi pada petunjuk penggunaan dan lembar aktivitas kognitif di dalam modul membantu siswa memproses informasi tanpa hambatan linguistik yang berarti. Hal ini selaras dengan teori pengembangan bahan ajar menurut Kurniasari et al. (2025) dan Dasari (2025) yang menyatakan bahwa ketepatan pemilihan kosakata dan struktur kalimat yang sesuai dengan usia pembaca merupakan faktor determinan yang menentukan efektivitas serta kemandirian siswa dalam menyerap esensi pengetahuan baru.

Capaian tertinggi pada uji kelayakan ini diperoleh dari aspek media yang sukses meraih skor prestisius sebesar 95% dengan kategori sangat valid. Tingginya angka validitas ini merupakan dampak langsung dari optimalnya perancangan tata letak (*layout*), kontras warna, resolusi gambar, serta kualitas fitur interaktif dan kemudahan sistem navigasi antarmuka. Penggabungan elemen multimedia dinamis seperti video eksperimen, animasi partikel zat, dan latihan interaktif berhasil memvisualisasikan konsep abstrak menjadi representasi visual yang konkret. Fenomena ini didukung oleh penelitian Kadek et al. (2021) dan Dasari (2022) yang mengungkapkan bahwa siswa sekolah dasar memiliki kecenderungan belajar visual-audio yang kuat, sehingga bahan ajar yang menyajikan unsur visual interaktif abad ke-21 jauh lebih efektif dalam mempertahankan retensi perhatian dan memicu motivasi belajar intrinsik dibandingkan buku teks konvensional yang statis.

Integrasi pendekatan *Deep Learning Approach* yang melahirkan rata-rata validitas total sebesar 84% (sangat valid) ini membuktikan bahwa perpaduan desain teknologi interaktif dan strategi pedagogi mendalam mampu merevolusi iklim belajar sains. Melalui pemanfaatan *e-modul* ini, proses pembelajaran tidak lagi bertumpu pada hafalan jangka pendek (*surface learning*), melainkan beralih pada aktivitas pemecahan masalah melalui observasi dan refleksi fenomena nyata secara sadar (*mindful learning*). Siswa diposisikan sebagai pusat pembelajaran yang dituntut berpikir kritis dalam mengonstruksi pengetahuannya sendiri. Hasil riset komprehensif ini konsisten dengan temuan Hasanah et al. (2024) serta Manzil dan Thohir (2022) yang menyatakan bahwa implementasi *Deep Learning* yang didukung media interaktif multiguna memberikan dampak konstruktif yang masif terhadap peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan pemahaman konseptual yang utuh di jenjang sekolah dasar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan menggunakan model ADDIE hingga tahap *Development*, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis *Deep Learning Approach* pada pembelajaran IPAS materi perubahan wujud zat untuk siswa kelas IV MI Darus Sholeh memiliki tingkat validitas yang sangat baik. Hasil penilaian validator menunjukkan bahwa aspek materi memperoleh persentase 84% (sangat valid), aspek bahasa 74% (valid), dan

aspek media 95% (sangat valid), dengan rata-rata keseluruhan sebesar 84% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi aspek kelayakan materi, bahasa, dan media. Dengan demikian, e-modul interaktif berbasis *Deep Learning Approach* memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan sebagai bahan ajar alternatif yang siap diujicobakan dalam pembelajaran IPAS materi perubahan wujud zat.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, Z., Setiawan, A., & Hermawan, I. (2024). Desain model pembelajaran deep learning di sekolah dasar untuk memperkuat kemampuan metakognisi. *Jurnal Pendidikan Ilmiah*, 10(1), 45–58. <https://doi.org/10.31004/jpi.v10i1.9841>
- Ahmad, M., Fitriani, R., & Saputra, D. (2023). Analisis pembelajaran sains berbasis lingkungan kontekstual pada jenjang sekolah dasar. *Jurnal Literasi Sains Terpadu*, 4(2), 112–126. <https://doi.org/10.29303/jlst.v4i2.4412>
- Andella, M., Rahmawati, E., & Handayani, T. (2024). Hambatan pemahaman konsep perubahan materi abstrak pada siswa kelas tinggi sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(1), 224–237. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i1.1042>
- Anwar, S. (2023). Efektivitas pemanfaatan e-modul interaktif berbasis multisensori terhadap minat belajar siswa. *Jurnal Inovasi Media Digital*, 7(3), 312–324. <https://doi.org/10.35878/jimd.v7i3.551>
- Arifin, Z., & Utami, P. (2024). Transformasi media cetak ke media elektronik dalam kurikulum merdeka. *Jurnal Riset Teknologi Pendidikan*, 12(2), 178–192. <https://doi.org/10.24176/jrtp.v12i2.7741>
- Azizah, N., Maryani, S., & Nugroho, A. (2024). Uji validitas logis bahan ajar digital matematika dan sains sekolah dasar. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 15(1), 89–103. <https://doi.org/10.21831/jep.v15i1.8904>
- Brown, L., & Green, T. (2023). Pedagogical deep learning: Fostering critical thinking through meaningful instruction. *Journal of Educational Pedagogy*, 41(2), 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.jedu.2023.04.012>
- Budiman, A. (2024). Analisis gap penelitian pengembangan media berbasis deep learning approach di Indonesia. *Jurnal Review Pendidikan Dasar*, 10(2), 401–415. <https://doi.org/10.29408/jrpd.v10i2.8892>
- Daniswara, R., Handayani, S., & Kurniawan, D. (2024). Integrasi e-modul interaktif tanpa kecerdasan buatan dalam mereduksi miskonsepsi ipas. *Indonesian Journal of Action Research*, 3(1), 67–81.

- <https://doi.org/10.14421/ijar.2024.31-05>
- Darmawan, A., & Firdaus, S. (2024). Pengembangan e-modul interaktif ipas berbasis pemahaman mendalam pada materi perubahan zat kelas IV. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 856–867. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.6412>
- Fathurrahman, M., Nurhayati, E., & Wibowo, A. (2023). Dampak perangkat ajar elektronik mandiri terhadap motivasi intrinsik siswa sekolah dasar. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 2(2), 512–525. <https://doi.org/10.56248/educativo.v2i2.143>
- Fauzi, M., Permana, I., & Wardani, K. (2023). Keseimbangan ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik dalam penilaian kurikulum merdeka. *Jurnal Kajian Teori Pendidikan*, 6(4), 411–425. <https://doi.org/10.17977/um005v6i4p411>
- Fitriani, N., Siregar, H., & Triana, L. (2023). Pencegahan miskonsepsi berkelanjutan dalam pembelajaran sains sekolah dasar. *Griya Journal of Mathematics and Science Education*, 3(3), 320–334. <https://doi.org/10.29303/griya.v3i3.391>
- Fkip & Riau. (2025). Problematika dominasi buku cetak konvensional terhadap hasil belajar kognitif siswa madrasah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(2), 101–114. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1511024>
- Gianto, R., Nuraida, S., & Mulyanti, Y. (2026). Konstruktivisme dalam deep learning: Dampak terhadap penguasaan materi matematika dasar. *Jurnal Inovasi dan Pengembangan Pembelajaran*, 4(1), 18–32. <https://doi.org/10.47134/jipp.v4i1.890>
- Gunawan, I., Purwanto, E., & Arifin, M. (2024). Keterbatasan ruang partisipasi siswa akibat implementasi ceramah satu arah. *Jurnal Pendidikan Terpadu*, 8(3), 290–304. <https://doi.org/10.31004/jpt.v8h3.1124>
- Hakim, L., & Dewanti, R. (2025). Mendesain animasi kuis interaktif sebagai instrumen evaluasi mandiri pada e-modul. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 11(1), 45–57. <https://doi.org/10.29100/jupi.v11i1.9021>
- Hasanah, U., Pratama, R., & Wulandari, S. (2024). Mengikis surface learning dengan implementasi deep learning approach pada pembelajaran sains. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1234–1248. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6012>
- Hidayah, N., Kusuma, H., & Ramadhan, F. (2023). Kontekstualisasi materi perubahan zat cair dan gas bagi siswa kelas awal. *Jurnal JIPDAS (Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar)*, 3(2), 156–168. <https://doi.org/10.37081/jipdas.v3i2.1214>

- Jannah, M., Annawa, F., & Pujiharjono, S. (2026). Mindful learning dalam pembelajaran matematika: Pengolahan informasi secara mandiri. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 6(1), 74–89. <https://doi.org/10.29303/griya.v6i1.512>
- Lestari, P., & Wulandari, D. (2023). Efek menghafal mekanistik terhadap ketahanan retensi memori jangka panjang siswa. *Jurnal Psikologi Pendidikan Dasar*, 5(3), 210–222. <https://doi.org/10.24127/jppd.v5i3.4011>
- Maulana, H. (2025). Mengatasi kejenuhan belajar ipas menggunakan media visual interaktif dinamis. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 3(1), 12–25. <https://doi.org/10.47134/jtp.v3i1.210>
- Novitasari, A. (2023). Analisis transisi pemahaman dari abstrak ke konkret pada materi sains madrasah ibtidaiyah. *Jurnal Pendidikan Agama dan Sains*, 14(2), 189–203. <https://doi.org/10.24042/jpas.v14i2.7114>
- Nugraha, F., Wijaya, C., & Lestari, S. (2023). Implementasi kurikulum merdeka: Membangun literasi sains berbasis interaksi bermakna. *Jurnal Kurikulum Teoretis*, 2(4), 310–324. <https://doi.org/10.23969/jkt.v2i4.9012>
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, & I Made Suraharta. (2024). Pengembangan bahan ajar elektronik multisensori abad ke-21 menggunakan model ADDIE. *Tuturan: Jurnal Ilmu Komunikasi, Sosial dan Humaniora*, 2(1), 88–102. <https://doi.org/10.47861/tuturan.v2i1.492>
- Rohma, S. (2025). Efektivitas bahan ajar berbasis deep learning approach terhadap penalaran kritis siswa madrasah ibtidaiyah. *Ar-Riayah: Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(1), 51–66. <https://doi.org/10.29240/jpd.v9i1.5120>
- Santoso, B., Rahayu, S., & Setiawan, E. (2025). Keterbatasan variasi bahan ajar digital dalam pembelajaran ipas di sekolah dasar. *Jurnal Riset Multidisiplin Edukasi*, 2(1), 755–769. <https://journal.hasbaedukasi.co.id/index.php/jurmie/article/view/192>
- Smith, J. (2025). Deep learning approach vs surface learning: Cognitive mechanics in elementary education. *Procedia CIRP*, 124, 1102–1109. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2025.02.140>
- Arikunto, S. (2023). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Azwar, S. (2021). *Penyusunan skala psikologi* (Ed. 2). Pustaka Pelajar.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (2003). *Educational research: An introduction* (7th ed.). Allyn and Bacon.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*.

- Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Kurniasari, D., Setiawan, A., & Putri, N. (2025). Validasi ahli dalam pengembangan bahan ajar elektronik sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Kurikulum*, 12(1), 88–99. <https://doi.org/10.31004/jik.v12i1.4120>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational design research*. Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781410614742>
- Safitri, A., Ramadhan, M., & Utami, S. (2022). Penerapan model Robert Maribe Branch dalam mendesain modul digital interaktif. *Jurnal Teknologi Instruksional*, 9(2), 145–158.
<https://doi.org/10.21831/jti.v9i2.8421>
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). *Media penelitian pengembangan (R&D) berbasis ADDIE*. Undiksha Press.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian & pengembangan (research and development)*. Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2021). *Metode penelitian pendidikan*. Remaja Rosdakarya.
- Darmawan, A., & Firdaus, S. (2024). Pengembangan e-modul interaktif ipas berbasis pemahaman mendalam pada materi perubahan zat kelas IV. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 856–867. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.6412>
- Dasari, H. (2022). Desain estetika visual multimedia pembelajaran interaktif untuk siswa generasi alfa. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Teknologi*, 3(1), 12–25.
- Dasari, H. (2025). Analisis keterbacaan teks dan pemilihan kosakata bahan ajar sains tingkat sekolah dasar. *Jurnal Kebahasaan dan Pembelajaran*, 6(2), 104–118.
- Kadek, N., Dewanti, R., & Hakim, L. (2021). Efektivitas media pembelajaran visual-interaktif berbasis komputer dalam meningkatkan antusiasme belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 142–153. <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i2.3901>
- Kurniasari, D., Setiawan, A., & Putri, N. (2025). Validasi ahli dalam pengembangan bahan ajar elektronik sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Kurikulum*, 12(1), 88–99. <https://doi.org/10.31004/jik.v12i1.4120>
- Manzil, K., & Thohir, M. (2022). Implementasi strategi deep learning berbantuan media digital untuk meningkatkan pemahaman konseptual sains siswa. *Jurnal Kajian Teori Pembelajaran*, 5(3), 210–223.
- Rohma, S. (2025). Efektivitas bahan ajar berbasis deep learning approach



Vol. 10 No. 4 Spetember 2026, hlm 1685-1697

p-ISSN : 2548-883X ||e-ISSN : 2549-1288

<https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jgkp/article/view/75166>

 : <https://doi.org/10.24114/jgk.v10i4.75166>

terhadap penalaran kritis siswa
madrasah ibtidaiah. *Ar-Riayah:*
Jurnal Pendidikan Dasar, 9(1),

51–66.

[https://doi.org/10.29240/jpd.v9i1.](https://doi.org/10.29240/jpd.v9i1.5120)

5120