

PENGEMBANGAN MODUL AJAR IPAS BERBASIS VIRTUAL REALITY UNTUK SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR

Khasan Basori¹, Yuli Ifana Sari², Walipah³

¹Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kota Pasuruan

^{2,3}Program Studi Magister Pendidikan IPS, Sekolah Pascasarjana, Universitas
PGRI Kanjuruhan Malang

Alamat e-mail: ¹[khasanbasori148@dinas.belajar.id], ²[ifana@unikama.ac.id],

³[walipah@unikama.ac.id]

ABSTRACT

Natural and Social Sciences (IPAS) learning in elementary schools still frequently relies on printed modules and static images, making abstract concepts difficult for fifth-grade students to understand. This study aimed to develop a Virtual Reality (VR)-based IPAS teaching module and examine its feasibility, practicality, and effectiveness. The study employed research and development using the ADDIE model: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The product integrated learning objectives, IPAS content, student activities, worksheets, assessments, and interactive three-dimensional objects developed through Assemblr Edu. Expert validation involved material, media, and language experts. A small-group trial involved eight fifth-grade students from SDN Karangketug III and SD Thoriqul Huda, whereas a large-group trial involved 56 students from SDN Randusari and SDN Gentong in Gadingrejo District, Pasuruan City. Data were collected through observation, interviews, validation sheets, response questionnaires, and learning outcome assessments, and analyzed descriptively using percentages. The module obtained feasibility scores of 91.81% from the material expert, 90.90% from the media expert, and 92.22% from the language expert. The small- and large-group trials yielded practicality scores of 100% and 89%, respectively, with an average of 94.50%. Learning activity mastery reached an average of 95%, exceeding the predetermined success criterion of 75%. These findings indicate that the developed module is highly feasible, practical, and effective for supporting interactive and contextual IPAS learning in Grade V.

Keywords: ADDIE, IPAS, elementary school, teaching module, Virtual Reality

ABSTRAK

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di sekolah dasar masih sering mengandalkan modul cetak dan gambar statis sehingga konsep abstrak sulit dipahami siswa kelas V. Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul ajar IPAS berbasis Virtual Reality (VR) serta menganalisis kelayakan, kepraktisan, dan keefektifannya. Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk mengintegrasikan tujuan pembelajaran, materi IPAS, aktivitas siswa, lembar kerja, asesmen, dan objek tiga dimensi interaktif melalui Assemblr Edu. Validasi dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Uji kelompok kecil melibatkan delapan siswa kelas V dari SDN Karangketug III dan SD Thoriqul Huda, sedangkan uji kelompok besar melibatkan 56 siswa dari SDN Randusari dan SDN Gentong di Kecamatan Gadingrejo, Kota Pasuruan. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, lembar validasi, angket respons, dan penilaian hasil belajar, kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase. Modul memperoleh skor kelayakan 91,81% dari ahli materi, 90,90% dari ahli media, dan 92,22% dari ahli bahasa. Uji kelompok kecil dan

besar menghasilkan skor kepraktisan 100% dan 89% dengan rata-rata 94,50%. Rata-rata ketuntasan aktivitas belajar mencapai 95% dan melampaui kriteria keberhasilan 75%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat layak, praktis, dan efektif untuk mendukung pembelajaran IPAS kelas V yang interaktif dan kontekstual.

Kata Kunci: ADDIE, IPAS, modul ajar, sekolah dasar, Virtual Reality

A. Pendahuluan

Pendidikan dasar merupakan fondasi pembentukan literasi, karakter, dan keterampilan abad ke-21. Pada jenjang ini, peserta didik tidak hanya memerlukan penguasaan fakta, tetapi juga pengalaman belajar yang membantu mereka mengamati, menalar, menghubungkan konsep, dan memecahkan masalah. Kurikulum Merdeka menempatkan pembelajaran sebagai proses yang berpusat pada peserta didik dan mendorong penggunaan perangkat ajar yang kontekstual, fleksibel, serta sesuai dengan karakteristik perkembangan. Modul ajar karena itu tidak cukup berfungsi sebagai kumpulan materi, tetapi perlu memandu tujuan, aktivitas, asesmen, dan pengalaman belajar yang bermakna (Kemendikbudristek, 2022; Mulyasa, 2021).

Mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) mengintegrasikan fenomena alam dan realitas sosial dalam satu pengalaman belajar. Integrasi tersebut memberi peluang kepada siswa untuk

memahami hubungan antara tubuh manusia, lingkungan, teknologi, serta kehidupan masyarakat secara utuh. Namun, karakter integratif IPAS sekaligus menghadirkan tantangan karena sebagian materi bersifat abstrak dan tidak mudah diamati secara langsung. Konsep bagian mata dan telinga, jaring-jaring makanan, medan magnet, serta siklus air misalnya, sering kali hanya disajikan melalui uraian verbal dan gambar dua dimensi. Pembelajaran yang terlalu tekstual membuat siswa kesulitan membangun hubungan antara konsep ilmiah dengan pengalaman sehari-hari (Daryanto, 2021; Dewi & Pramudibyanto, 2022).

Hasil observasi awal pada sekolah dasar di Kecamatan Gadingrejo, Kota Pasuruan menunjukkan bahwa guru masih dominan menggunakan modul cetak, buku teks, dan lembar kerja. Sebagian modul memuat gambar statis, bahkan hitam putih, dengan aktivitas siswa yang belum terstruktur secara rinci. Ketersediaan laptop, proyektor, atau Interactive Flat Panel (IFP) juga belum

merata di setiap kelas. Kondisi tersebut menyebabkan pembelajaran cenderung berpusat pada penjelasan guru dan belum memberi ruang yang cukup bagi siswa untuk mengeksplorasi objek secara interaktif. Akibatnya, ketertarikan, keterlibatan, dan pemahaman siswa terhadap materi IPAS yang kompleks belum berkembang secara optimal.

Pemanfaatan teknologi visual interaktif dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi persoalan tersebut. Virtual Reality (VR) memungkinkan objek atau fenomena disajikan dalam bentuk tiga dimensi sehingga siswa dapat mengamati bagian, bentuk, hubungan, dan proses yang sulit ditampilkan di kelas. Visualisasi interaktif tidak hanya memperkaya tampilan, tetapi juga dapat mengurangi beban abstraksi, meningkatkan perhatian, dan membantu siswa membangun representasi mental yang lebih konkret. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa teknologi realitas digital berpotensi meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan, motivasi, serta kemampuan spasial siswa (Agustian & Ramdhani, 2020; Ibanez & Delgado-Kloos, 2018; Nurhikmah & Lestari, 2021).

Dari perspektif konstruktivisme, pengetahuan dibangun melalui pengalaman, interaksi, dan proses menghubungkan informasi baru dengan struktur kognitif yang telah dimiliki. Siswa kelas V berada pada fase yang masih membutuhkan pengalaman konkret dan visual sebagai jembatan menuju pemikiran yang lebih abstrak. Penggunaan objek 3D, animasi, pertanyaan pemantik, lembar kerja, dan kegiatan refleksi dapat mendorong siswa mengamati, mengeksplorasi, mendiskusikan, serta menyimpulkan konsep. Dengan demikian, media digital tidak ditempatkan sebagai hiasan, melainkan sebagai bagian dari desain pedagogis yang mengarahkan aktivitas belajar (Arsyad, 2021; Hosnan, 2020).

Modul ajar berbasis VR juga berpotensi membantu guru dari sisi perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran. Konten dapat disusun secara runtut mulai dari capaian dan tujuan pembelajaran, apersepsi, materi, objek 3D, lembar kerja, latihan, refleksi, hingga rangkuman. Melalui tautan dan QR marker, guru dapat mengakses media tanpa harus menyiapkan alat peraga fisik yang kompleks. Modul digital dapat

digunakan melalui ponsel, tablet, laptop, komputer, atau IFP sehingga implementasinya dapat disesuaikan dengan sarana yang tersedia. Fleksibilitas tersebut sejalan dengan kebutuhan guru untuk memilih dan memodifikasi perangkat ajar berdasarkan konteks kelas (Kusnadi & Azzahra, 2024).

Meskipun media realitas digital telah banyak dikaji, pengembangan yang mengintegrasikan modul ajar IPAS kelas V, aktivitas belajar, objek 3D, asesmen, dan panduan penggunaan dalam satu produk masih diperlukan. Produk yang baik tidak hanya menarik secara visual, tetapi harus memenuhi validitas isi, kualitas media, keterbacaan bahasa, kepraktisan penggunaan, dan ketercapaian hasil belajar. Oleh sebab itu, pengembangan perlu dilakukan secara sistematis dan melibatkan validasi ahli serta uji coba pengguna sebelum digunakan secara lebih luas.

Penelitian ini menggunakan istilah *Virtual Reality* sesuai nomenklatur produk dalam tesis. Secara operasional, istilah tersebut merujuk pada penyajian objek dan animasi tiga dimensi interaktif melalui *Assemblr Edu* yang diakses dengan tautan atau QR marker menggunakan

perangkat digital. Fokus penelitian bukan pada penggunaan headset imersif, melainkan pada pengalaman visual-interaktif yang membantu siswa mengamati objek IPAS secara lebih konkret.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian bertujuan: (1) menghasilkan modul ajar IPAS berbasis VR yang layak berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa; (2) menganalisis kepraktisan modul berdasarkan uji kelompok kecil dan kelompok besar; serta (3) menganalisis keefektifan modul berdasarkan ketuntasan aktivitas dan hasil belajar siswa kelas V sekolah dasar di Kecamatan Gadingrejo, Kota Pasuruan. Hasil penelitian diharapkan memberi alternatif perangkat ajar digital yang dapat mendukung pembelajaran IPAS yang interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan model ADDIE. Model ADDIE dipilih karena memiliki alur yang sistematis, sederhana, dan memungkinkan evaluasi pada setiap tahap pengembangan. Lima tahap

yang dilakukan meliputi analysis, design, development, implementation, dan evaluation (Puspasari & Suryaningsih, 2019; Sugiyono, 2021).

Tahap analisis mencakup identifikasi masalah pembelajaran, analisis kurikulum, analisis karakteristik siswa, dan analisis kebutuhan guru. Data awal diperoleh melalui observasi pembelajaran, pendampingan guru, wawancara guru kelas V, serta analisis dokumen capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran Fase C. Tahap perancangan meliputi penyusunan kerangka modul, pemilihan materi, pembuatan storyboard, perumusan aktivitas, penyusunan lembar kerja dan soal, serta pemilihan objek 3D yang sesuai. Tahap pengembangan dilakukan dengan menyusun modul dan mengintegrasikan objek tiga dimensi menggunakan Assemblr Edu, kemudian memvalidasikan produk kepada ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Revisi dilakukan berdasarkan catatan validator sebelum produk diujicobakan.

Tahap implementasi dilaksanakan dalam dua tahap. Uji kelompok kecil melibatkan delapan siswa kelas V yang berasal dari SDN Karangketug III dan SD Thoriqul

Huda. Uji kelompok besar melibatkan 56 siswa kelas V, masing-masing 28 siswa dari SDN Randusari dan 28 siswa dari SDN Gentong. Seluruh sekolah berada di Kecamatan Gadingrejo, Kota Pasuruan. Uji coba digunakan untuk memperoleh data mengenai keterpakaian, kemudahan penggunaan, daya tarik, respons siswa, serta ketercapaian aktivitas belajar.

Data penelitian terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa hasil observasi, wawancara, komentar validator, tanggapan guru, dan catatan siswa selama penggunaan modul. Data kuantitatif berupa skor validasi ahli, skor uji kelompok kecil dan besar, respons siswa, serta persentase ketuntasan aktivitas belajar. Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, pedoman wawancara guru dan siswa, lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, lembar validasi ahli bahasa, angket pengguna, dan penilaian hasil belajar.

Kelayakan dan kepraktisan dianalisis secara deskriptif dengan rumus persentase: skor yang diperoleh dibagi skor maksimal kemudian dikalikan 100%. Hasil persentase diinterpretasikan

menggunakan kategori yang digunakan dalam tesis. Keefektifan ditentukan berdasarkan ketercapaian aktivitas dan ketuntasan hasil belajar. Produk dinyatakan efektif apabila rata-

rata ketuntasan mencapai sekurang-kurangnya 75%. Data kualitatif dianalisis melalui pengelompokan masukan, penentuan prioritas revisi, dan deskripsi perubahan produk.

Tabel 1 Tahapan Pengembangan Modul dengan Model ADDIE

Tahap	Kegiatan Utama	Luaran
Analysis	Observasi, wawancara, analisis kurikulum, karakteristik siswa, dan kebutuhan guru.	Peta masalah dan kebutuhan modul IPAS interaktif.
Design	Menyusun kerangka isi, tujuan, materi, storyboard, aktivitas, LKPD, asesmen, dan objek 3D.	Rancangan awal modul dan alur penggunaan VR.
Development	Membuat modul melalui Assemblr Edu, validasi ahli materi, media, bahasa, dan revisi.	Produk tervalidasi dan siap diuji coba.
Implementation	Uji kelompok kecil pada 8 siswa dan uji kelompok besar pada 56 siswa.	Data kepraktisan, respons, dan hasil belajar.
Evaluation	Evaluasi formatif pada setiap tahap dan evaluasi akhir produk.	Produk akhir yang telah disempurnakan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Pengembangan Produk

Produk akhir berupa modul ajar IPAS kelas V yang memuat identitas modul, capaian dan tujuan pembelajaran, materi, aktivitas siswa, lembar kerja, latihan, refleksi, rangkuman, glosarium, serta akses ke objek 3D. Materi yang dikembangkan mencakup bagian mata dan fungsinya, bagian telinga dan fungsinya, jaring-jaring makanan, medan magnet, dan siklus air. Objek interaktif dapat diakses melalui tautan dan QR marker menggunakan ponsel, tablet, laptop, komputer, atau IFP.

Pada tahap analisis ditemukan dua persoalan utama. Pertama, modul

yang digunakan guru masih didominasi teks dan gambar statis sehingga belum memberi pengalaman eksploratif. Kedua, infrastruktur digital antar sekolah dan antar kelas belum merata. Temuan tersebut menjadi dasar untuk merancang modul yang tetap dapat digunakan secara fleksibel. Ketika perangkat tersedia, siswa dapat mengakses objek 3D secara berkelompok; ketika perangkat terbatas, guru dapat menayangkan objek melalui laptop atau IFP dan memandu observasi bersama.

Tahap perancangan menghasilkan alur modul yang dimulai dari tujuan pembelajaran, apersepsi, penyajian konsep, akses objek 3D, aktivitas pengamatan, diskusi, LKPD,

latihan, dan refleksi. Struktur tersebut dimaksudkan agar teknologi tidak berdiri sendiri, tetapi terintegrasi dengan aktivitas belajar. Penyusunan materi dilakukan bertahap dari konsep yang dekat dengan pengalaman siswa menuju penjelasan yang lebih kompleks. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip konstruktivisme bahwa siswa membangun pemahaman melalui pengalaman konkret, interaksi, dan refleksi (Hosnan, 2020).

Pada tahap pengembangan, validator memberi masukan yang berkaitan dengan ketepatan tujuan pembelajaran, keruntutan materi, kualitas visual, navigasi, petunjuk penggunaan, keterbacaan, dan istilah asing. Revisi materi dilakukan dengan menyederhanakan penjelasan, mempertegas tujuan setiap subbagian, menambahkan rangkuman, dan memilih animasi yang lebih relevan. Revisi media meliputi penambahan halaman petunjuk, perbaikan ikon navigasi, peningkatan kontras huruf, penambahan tautan bahan ajar, serta penggunaan gambar yang lebih jelas. Revisi bahasa dilakukan dengan memendekkan kalimat, mengurangi istilah asing, memberi padanan

bahasa Indonesia, dan menambahkan glosarium.

2. Kelayakan Modul Ajar

Hasil validasi menunjukkan bahwa modul memenuhi aspek substansi, desain, dan bahasa. Ahli materi memberikan skor 91,81%, ahli media 90,90%, dan ahli bahasa 92,22%. Rata-rata tiga validator mencapai 91,64% dan berada pada kategori sangat layak. Skor tersebut menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kesesuaian kurikulum, ketepatan konsep IPAS, kualitas visual, kemudahan navigasi, dan keterbacaan bagi siswa kelas V.

Skor ahli materi yang tinggi menunjukkan bahwa materi, aktivitas, dan asesmen telah selaras dengan capaian pembelajaran Fase C. Integrasi objek 3D membantu mengonkretkan konsep yang sulit diamati secara langsung. Pada materi mata dan telinga, misalnya, siswa dapat mengamati posisi dan hubungan antarbagian organ, bukan hanya menghafal nama melalui gambar datar. Pembelajaran berbasis visual interaktif dapat memperkuat pemahaman karena informasi disajikan melalui kombinasi teks, gambar, dan pengalaman eksplorasi

(Arsyad, 2021; Agustian & Ramdhani, 2020).

Skor ahli media menegaskan bahwa tampilan, fungsi, dan aksesibilitas produk telah memenuhi kebutuhan pengguna. Meskipun demikian, catatan validator menunjukkan bahwa kualitas media bukan hanya ditentukan oleh keindahan tampilan. Kejelasan petunjuk, konsistensi ikon, ukuran huruf, kontras, dan kemudahan mengakses QR marker menentukan apakah siswa mampu menggunakan produk tanpa kebingungan. Perbaikan pada aspek navigasi dan petunjuk merupakan bagian penting dalam desain media interaktif karena antarmuka yang jelas mengurangi hambatan penggunaan dan

membantu siswa berfokus pada materi (Ardiansyah & Nirmala, 2023).

Validasi bahasa memperoleh skor tertinggi, yaitu 92,22%. Bahasa yang komunikatif diperlukan karena siswa kelas V masih membutuhkan instruksi yang langsung, kalimat yang tidak terlalu panjang, dan istilah yang dijelaskan secara konkret. Penambahan glosarium dan padanan istilah seperti litosfer (daratan) dan hidrosfer (perairan) memperkuat keterbacaan. Penyederhanaan bahasa dan dukungan visual dapat mengurangi miskonsepsi serta membantu siswa memahami hubungan antara istilah dan objek yang diamati (Halim & Salsabila, 2022).

Tabel 2 Hasil Validasi Kelayakan Modul

Validator	Persentase	Kategori	Tindak Lanjut Utama
Ahli materi	91,81%	Sangat layak	Mempertegas tujuan, keruntutan materi, rangkuman, dan refleksi.
Ahli media	90,90%	Sangat layak	Memperjelas petunjuk, ikon, tautan, kontras, dan visual.
Ahli bahasa	92,22%	Sangat layak	Menyederhanakan kalimat, mengurangi istilah asing, menambah glosarium.
Rata-rata	91,64%	Sangat layak	Produk dilanjutkan ke tahap uji coba setelah revisi.

3. Kepraktisan Modul Ajar

Uji kelompok kecil menghasilkan skor 100% dengan kategori sangat layak. Seluruh delapan siswa mampu mengikuti alur penggunaan modul,

sedangkan komentar siswa menunjukkan ketertarikan terhadap gambar 3D, animasi, dan video. Uji kelompok besar menghasilkan skor 89% dengan kategori layak. Rata-rata

dua tahap uji coba mencapai 94,50%, yang menunjukkan bahwa modul mudah digunakan dan diterima oleh pengguna dalam konteks pembelajaran kelas.

Data respons memperkuat hasil tersebut. Pada kelompok kecil, dari 40 jawaban terhadap lima pernyataan, sebanyak 36 jawaban berada pada kategori senang, empat jawaban biasa, dan tidak ada jawaban tidak suka. Pada kelompok besar, dari 280 jawaban, sebanyak 241 jawaban berada pada kategori senang, 39 jawaban biasa, dan tidak ada jawaban tidak suka. Respons positif paling kuat tampak pada ketertarikan menonton video atau animasi melalui Assemblr Edu. Hasil ini menunjukkan bahwa unsur visual dan interaktif memberi pengalaman belajar yang berbeda dari penggunaan modul cetak.

Kepraktisan produk juga terlihat dari fleksibilitas perangkat. Modul dapat digunakan secara individual, berkelompok, atau klasikal. Ketika siswa tidak diperkenankan membawa ponsel, guru dapat menampilkan

objek melalui perangkat sekolah atau mengatur pembelajaran kelompok. Tautan dan QR marker mempersingkat waktu untuk menemukan media, sedangkan struktur modul membantu guru mengarahkan siswa dari kegiatan pengamatan menuju diskusi dan latihan. Dengan demikian, kepraktisan tidak hanya berkaitan dengan kemudahan teknis, tetapi juga dengan efisiensi pengelolaan pembelajaran.

Temuan tersebut sejalan dengan prinsip bahwa perangkat ajar digital harus mudah dimodifikasi sesuai konteks sekolah. Guru dapat memperbarui materi, mengganti visual, menyesuaikan aktivitas, atau menggunakan modul pada pembelajaran mandiri di rumah dengan pendampingan orang tua. Fleksibilitas ini mendukung pembelajaran berdiferensiasi karena guru dapat mengatur tingkat bantuan, pembagian kelompok, dan jenis tugas berdasarkan kebutuhan siswa (Kusnadi & Azzahra, 2024; Putri & Hasanah, 2024).

Tabel 3 Hasil Uji Kepraktisan dan Respons Siswa

Tahap Uji	Jumlah Siswa	Skor Kepraktisan	Respons Siswa
Kelompok kecil	40	100% (sangat layak)	36 senang; 4 biasa; 0 tidak suka.
Kelompok besar	280	89% (layak)	241 senang; 39 biasa; 0 tidak suka.
Rata-rata	160	94,50% (sangat layak)	Respons didominasi kategori senang.

4. Keefektifan Modul Ajar

Keefektifan modul dianalisis berdasarkan ketercapaian aktivitas belajar pada materi bagian mata dan fungsinya, bagian telinga dan fungsinya, serta siklus air. Tingkat keberhasilan masing-masing aktivitas adalah 100%, 95%, dan 90%. Rata-rata ketuntasan mencapai 95%, melampaui kriteria keberhasilan 75% yang digunakan dalam penelitian. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dapat menyelesaikan aktivitas dan menunjukkan penguasaan konsep setelah mengikuti pembelajaran menggunakan modul.

Visualisasi tiga dimensi berperan sebagai jembatan antara konsep dan objek yang dipelajari. Ketika mempelajari mata dan telinga, siswa dapat mengamati struktur secara lebih rinci, memutar objek, dan menghubungkan bagian dengan fungsinya. Pada materi siklus air, animasi membantu siswa melihat urutan proses yang berlangsung secara dinamis. Pengalaman mengamati tersebut kemudian dipadukan dengan pertanyaan, LKPD, dan diskusi. Dengan cara ini, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi membangun pemahaman

melalui aktivitas observasi dan penjelasan.

Peningkatan ketuntasan juga dapat dijelaskan melalui keterlibatan siswa. Tampilan yang menarik mendorong rasa ingin tahu, sedangkan kegiatan memindai QR marker dan mengeksplorasi objek memberi peran aktif kepada siswa. Interaksi tersebut meningkatkan waktu siswa berfokus pada materi dan memberi kesempatan untuk mengulang pengamatan ketika belum memahami konsep. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa media realitas digital dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konsep sains apabila terintegrasi dengan tujuan dan aktivitas pembelajaran (Fadillah & Prasetyo, 2023; Ibanez & Delgado-Kloos, 2018; Suryani & Utomo, 2022).

Peran guru tetap penting dalam pembelajaran berbasis teknologi. Guru mengarahkan fokus pengamatan, mengajukan pertanyaan, membantu siswa menafsirkan objek, menghubungkan visual dengan konsep, dan memastikan bahwa penggunaan perangkat tidak berubah menjadi aktivitas hiburan semata. Efektivitas modul karena itu tidak hanya berasal

dari teknologi, tetapi dari kesesuaian antara konten, media, strategi, dan pendampingan guru. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip pembelajaran kontekstual dan saintifik yang menempatkan siswa sebagai pelaku aktif dengan dukungan fasilitasi guru (Hosnan, 2020).

Modul juga mendukung pembelajaran mendalam karena siswa diarahkan untuk menyadari objek yang diamati, menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari, dan menikmati proses eksplorasi. Unsur mindful tampak pada kegiatan pengamatan terarah, meaningful pada kegiatan menghubungkan fungsi organ atau proses alam dengan pengalaman nyata, dan joyful pada penggunaan animasi serta objek 3D. Ketiga unsur tersebut membantu pembelajaran tidak berhenti pada hafalan, tetapi bergerak menuju pemahaman dan penerapan konsep.

Dari sisi pembelajaran berdiferensiasi, objek 3D dan materi digital dapat digunakan dalam berbagai bentuk bantuan. Siswa yang membutuhkan dukungan dapat bekerja bersama guru atau teman, sedangkan siswa yang lebih cepat memahami dapat diberi tugas

eksplorasi tambahan. Modul dapat diakses kembali untuk penguatan atau remedial. Ketersediaan materi dalam bentuk teks, gambar, video, dan animasi juga memberi beberapa jalur representasi yang dapat menyesuaikan keragaman gaya belajar.

Walaupun hasil menunjukkan kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas yang tinggi, penelitian memiliki keterbatasan. Pertama, uji efektivitas dalam tesis dilaporkan terutama melalui persentase ketuntasan agregat; nilai rata-rata pretest dan posttest rinci serta uji inferensial tidak disajikan. Oleh karena itu, kesimpulan efektivitas pada artikel ini bersifat deskriptif dan tidak dimaknai sebagai bukti pengaruh kausal yang telah diuji secara statistik. Kedua, uji coba terbatas pada sekolah dasar di Kecamatan Gadingrejo sehingga generalisasi perlu dilakukan secara hati-hati. Ketiga, penggunaan istilah VR perlu dipertegas pada penelitian berikutnya karena produk diakses melalui layar dan QR marker, bukan headset imersif. Penelitian lanjutan dapat menggunakan desain eksperimen, melaporkan N-gain atau effect size, membandingkan dengan modul konvensional, serta menguji

produk pada materi dan wilayah yang lebih beragam.

Tabel 4 Ketuntasan Aktivitas Belajar Siswa

Aktivitas Pembelajaran	Tingkat Keberhasilan	Interpretasi
Mengetahui bagian-bagian mata dan fungsinya	100%	Siswa mampu menunjukkan bagian mata dan menghubungkannya dengan fungsi.
Mengetahui bagian-bagian telinga dan fungsinya	95%	Sebagian besar siswa mampu menunjukkan bagian telinga dengan benar.
Memahami siklus air	90%	Sebagian besar siswa mampu menjelaskan urutan siklus air.
Rata-rata	95%	Melebihi kriteria keberhasilan 75%; modul dinilai efektif secara deskriptif.

E. Kesimpulan

Pengembangan dengan model ADDIE menghasilkan modul ajar IPAS kelas V berbasis Virtual Reality yang mengintegrasikan materi, aktivitas, lembar kerja, asesmen, dan objek tiga dimensi melalui Assemblr Edu. Produk dinyatakan sangat layak dengan skor ahli materi 91,81%, ahli media 90,90%, dan ahli bahasa 92,22%. Uji kelompok kecil dan besar menghasilkan skor kepraktisan 100% dan 89% dengan rata-rata 94,50%, disertai respons siswa yang didominasi kategori senang. Ketuntasan aktivitas belajar mencapai rata-rata 95% dan melampaui kriteria keberhasilan 75%. Dengan demikian, modul layak, praktis, dan efektif secara deskriptif untuk mendukung pembelajaran IPAS yang lebih konkret, interaktif, dan kontekstual.

Pemanfaatan modul perlu disertai pengelolaan perangkat, pendampingan guru, dan penyesuaian dengan sarana sekolah. Guru dapat mengembangkan objek dan aktivitas untuk materi IPAS lainnya, sedangkan sekolah perlu mendukung akses internet, perangkat bersama, dan pelatihan penggunaan media digital. Penelitian selanjutnya disarankan menguji produk melalui desain eksperimen yang lebih kuat, menyajikan data pretest-posttest secara rinci, serta memperluas subjek dan wilayah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Agustian, H., & Ramdhani, M. A. (2020). The development of Augmented Reality-based teaching material on chemical bonding to improve students' learning outcomes and spatial ability. *Indonesian Journal of Science and Education*, 4(2),

- 191-199.
<https://doi.org/10.31002/ijose.v4i2.2300>
- Ardiansyah, B., & Nirmala, R. (2023). Pengaruh desain visual dan kejelasan navigasi terhadap efektivitas media pembelajaran interaktif bagi siswa sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dasar*, 9(1), 58-70.
- Arsyad, A. (2021). *Media pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Daryanto. (2021). *Pendekatan pembelajaran tematik integratif*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dewi, N. R., & Pramudibyanto, H. (2022). Pengembangan modul IPAS berbasis kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(3), 209-219.
- Fadillah, R., & Prasetyo, A. (2023). Pengaruh media Augmented Reality terhadap motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 7(2), 101-115.
- Firman, F., & Rahman, T. (2021). Konsep pembelajaran abad ke-21 dan implementasinya dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 217-226.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.29852>
- Halim, R., & Salsabila, N. (2022). Pengaruh penyederhanaan bahasa dan animasi visual terhadap pemahaman konsep siswa sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Dasar*, 6(2), 101-112.
- Hosnan, M. (2020). Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ibanez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented Reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan pembelajaran dan asesmen Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kusnadi, A., & Azzahra, R. (2024). Implementasi modul ajar dalam Kurikulum Merdeka di sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 7(1), 15-28.
- Mulyasa, E. (2021). *Pengembangan dan implementasi Kurikulum Merdeka Belajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nurhikmah, F., & Lestari, S. R. (2021). Augmented Reality sebagai media pembelajaran IPA untuk meningkatkan minat belajar siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 123-130.
<https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.43222>
- Puspasari, R., & Suryaningsih, T. (2019). Pengembangan buku ajar kompilasi teori graf dengan model ADDIE. *Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 137-152.
- Putri, L. R., & Hasanah, U. (2024). Augmented Reality in elementary education: Enhancing learning effectiveness and family engagement. *Jurnal Teknologi dan Pembelajaran Inovatif*, 9(1), 41-55.
- Sanjaya, W., & Mulyati, D. (2023). Evaluasi berkelanjutan dalam model pengembangan ADDIE

untuk meningkatkan kualitas media pembelajaran. *Jurnal Riset Teknologi Pendidikan*, 7(1), 55-67.

Sugiyono. (2021). *Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Suryani, I., & Utomo, C. (2022). Efektivitas media berbasis AR pada pembelajaran tematik di sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dasar*, 10(1), 31-40.

Wulandari, S., & Harjono, A. (2022). Evaluasi formatif dalam pengembangan media pembelajaran digital di sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(2), 134-145.