

PENGEMBANGAN SCIENCE VIRTUAL LEARNING BERBASIS WEBSITE UNTUK PEMBELAJARAN IPA SISWA SEKOLAH DASAR DENGAN MODEL ADDIE

Abdillah Muhaimin

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Institut Prima Bangsa, Cirebon, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: Desember 08, 2025

Direvisi: Januari 10, 2026

Diterbitkan: Februari 18, 2026

DOI:

Kata Kunci:

ADDIE

IPA sekolah dasar
media interaktif
pembelajaran virtual
website

ABSTRAK

Keterbatasan fasilitas laboratorium dan karakter konsep IPA yang abstrak menuntut media pembelajaran digital yang mudah diakses serta sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Science Virtual Learning (SVL) berbasis website dan menganalisis kelayakan serta kepraktisannya dalam pembelajaran IPA kelas V. Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE yang meliputi analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk dikembangkan menggunakan PHP, JavaScript, HTML, dan CSS, serta memuat materi multimedia, aktivitas virtual, dan kuis interaktif pada topik organ tubuh manusia, siklus air, dan sifat cahaya. Kelayakan dinilai oleh ahli media dan ahli materi, dilanjutkan uji coba terbatas kepada 10 siswa serta implementasi kepada 141 siswa kelas V di tiga sekolah dasar. Data dikumpulkan melalui angket, observasi, dan dokumentasi, kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase. Validasi ahli media memperoleh 95% dan validasi ahli materi 96%, keduanya berkategori sangat layak. Kepraktisan pada tiga sekolah berada pada rentang 81%-85% dan berkategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa SVL layak dan praktis digunakan sebagai alternatif media pembelajaran IPA, terutama pada sekolah dengan keterbatasan sarana praktikum.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



1. PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar tidak hanya bertujuan agar siswa mengingat fakta, istilah, atau rumus, tetapi juga membangun kemampuan untuk mengamati gejala, menghubungkan sebab dan akibat, serta menjelaskan fenomena berdasarkan bukti. Pengalaman belajar yang melibatkan pengamatan dan percobaan dibutuhkan karena siswa sekolah dasar masih berada pada tahap operasional konkret. Pada tahap ini, objek, proses, dan hubungan yang dapat dilihat atau dimanipulasi lebih mudah dipahami daripada penjelasan verbal yang abstrak. Oleh sebab itu, materi seperti organ tubuh manusia, siklus air, dan sifat cahaya memerlukan visualisasi serta aktivitas yang memberi kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi konsep secara bertahap.

Kondisi pembelajaran di sekolah belum selalu menyediakan pengalaman tersebut. Keterbatasan ruang laboratorium, alat praktikum, bahan, waktu, dan biaya menyebabkan kegiatan eksperimen tidak dapat dilaksanakan secara rutin. Masalah ini lebih terasa di sekolah dasar karena laboratorium IPA sering belum menjadi fasilitas khusus dan alat yang tersedia harus digunakan secara bergantian. Ketika percobaan tidak dapat dilakukan, guru cenderung menggantinya dengan penjelasan, gambar, atau video. Media tersebut membantu, tetapi siswa masih berada sebagai penerima informasi dan belum memperoleh ruang yang cukup untuk mencoba, memberikan respons, atau mengulangi proses belajar sesuai kebutuhannya (Maiyanti et al., 2024; Zakirman et al., 2022).

Hasil analisis kebutuhan pada tiga sekolah dasar di Cirebon memperlihatkan persoalan yang serupa. Guru masih mengandalkan metode konvensional dan menggunakan YouTube atau gambar daring ketika materi membutuhkan ilustrasi. Variasi media interaktif masih terbatas, sedangkan fasilitas laboratorium dan peralatannya belum memadai. Akibatnya, kegiatan pembelajaran belum sepenuhnya memfasilitasi eksplorasi siswa pada konsep organ tubuh manusia, siklus air, dan sifat cahaya. Temuan lapangan tersebut menunjukkan adanya jarak antara kebutuhan pembelajaran berbasis pengalaman dengan sumber belajar yang tersedia di sekolah.

Teknologi digital dapat digunakan untuk memperkecil jarak tersebut. Media berbasis website mampu menggabungkan teks, gambar, video, animasi, simulasi, dan evaluasi dalam satu lingkungan belajar. Pengguna dapat mengaksesnya melalui komputer, laptop, tablet, atau telepon pintar tanpa harus memasang aplikasi berbeda pada setiap perangkat. Fleksibilitas ini relevan bagi sekolah yang memiliki jenis perangkat tidak seragam. Selain itu, website memungkinkan materi diperbarui dan dikembangkan secara bertahap, sehingga satu platform dapat menjadi penghubung antara penjelasan konsep, aktivitas virtual, dan evaluasi formatif.

Laboratorium dan aktivitas virtual bukan pengganti mutlak pengalaman praktikum nyata, tetapi dapat menjadi alternatif ketika alat fisik tidak tersedia, percobaan berisiko, atau proses ilmiah sulit diamati secara langsung. Dalam lingkungan virtual, siswa dapat melihat representasi fenomena, mencoba pilihan, memperoleh umpan balik, dan mengulang kegiatan. Putri et al. (2021) menunjukkan bahwa kegiatan laboratorium virtual yang dipadukan dengan pembelajaran berbasis inkuiri dapat mendukung literasi sains. Penggunaan laboratorium daring di pendidikan dasar juga membuka peluang eksplorasi yang lebih luas dengan tetap memerlukan desain aktivitas dan pendampingan guru yang tepat (Gonzalez et al., 2019).

Pemanfaatan teknologi tidak otomatis menghasilkan pembelajaran yang bermakna. Media harus memiliki isi yang akurat, bahasa yang mudah dipahami, alur yang jelas, tampilan yang sesuai dengan usia siswa, serta fungsi yang stabil. Integrasi media digital juga perlu diselaraskan dengan tujuan pembelajaran dan aktivitas kelas, bukan hanya

ditambahkan sebagai variasi tampilan (Wardana et al., 2023). Pengembangan media untuk siswa sekolah dasar karena itu perlu menggabungkan pertimbangan instruksional dan teknis: apa yang harus dipelajari, bagaimana konsep divisualisasikan, bagaimana siswa bergerak antarhalaman, bentuk umpan balik yang diterima, dan bagaimana guru memfasilitasi penggunaannya.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengembangkan media web atau virtual untuk mendukung pembelajaran sains. Lestari et al. (2024) mengembangkan media interaktif berbasis web untuk materi sistem organ manusia, sedangkan Maiyanti et al. (2024) mengembangkan modul laboratorium virtual berbasis literasi sains. Penelitian lain menekankan penggunaan animasi, augmented reality, dan video untuk membuat konsep IPA lebih mudah diamati (Hernanda & Aji, 2024; Prabowo & Wakhudin, 2024; Satria et al., 2023). Meskipun demikian, masih dibutuhkan platform yang secara khusus mengintegrasikan beberapa topik IPA kelas V, aktivitas virtual, multimedia, dan ragam kuis dalam satu alur penggunaan yang sederhana.

Science Virtual Learning (SVL) dikembangkan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Istilah learning dipilih karena produk tidak hanya memuat simulasi laboratorium, tetapi juga bahan belajar, video, ilustrasi, aktivitas virtual, dan evaluasi. Materi yang dikembangkan mencakup organ tubuh manusia, siklus air, dan sifat cahaya. Evaluasi disajikan melalui pilihan ganda, teka-teki silang, puzzle, dan kartu ingatan untuk memberi variasi aktivitas sekaligus memperkuat konsep. Antarmuka dirancang responsif dan ramah anak agar dapat digunakan melalui perangkat yang tersedia di sekolah maupun di rumah.

Model ADDIE digunakan karena memberikan alur sistematis dari identifikasi kebutuhan sampai evaluasi produk. Analisis memastikan bahwa media dikembangkan dari masalah nyata; tahap desain menerjemahkan kebutuhan menjadi alur, storyboard, dan spesifikasi; tahap pengembangan mewujudkan rancangan menjadi website; tahap implementasi menguji produk bersama pengguna; dan evaluasi digunakan untuk memperbaiki setiap tahap (Pramesty & Hardini, 2023). Dalam proses teknis pengembangan website, tahapan kerja juga dilaksanakan secara berurutan melalui analisis kebutuhan, desain, implementasi, dan pengujian fungsi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan: (1) mendeskripsikan proses pengembangan SVL berbasis website untuk pembelajaran IPA kelas V dengan model ADDIE; (2) menganalisis kelayakan produk berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi; serta (3) menganalisis kepraktisan produk berdasarkan respons pengguna pada tiga sekolah dasar. Data angket yang dalam skripsi disebut sebagai keefektifan turut disajikan sebagai persepsi kebermanfaatan setelah penggunaan. Namun, karena penelitian tidak memuat desain pembandingan serta data pretest dan posttest yang dapat diverifikasi dalam naskah, hasil tersebut tidak digunakan untuk menyimpulkan peningkatan hasil belajar secara kausal.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Desain, Lokasi, dan Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Produk yang dikembangkan adalah Science Virtual Learning (SVL), yaitu media pembelajaran IPA kelas V berbasis website. Pengembangan dilaksanakan pada Januari-Juni 2025 di SDIT Wadi Fatimah, SDN Taman Kalijaga Permai, dan SDN 1 Kedondong Kidul. Pemilihan tiga sekolah memberikan konteks penggunaan yang berbeda dalam hal ketersediaan perangkat, jaringan internet, pengalaman pengguna terhadap teknologi, dan pola pendampingan guru.

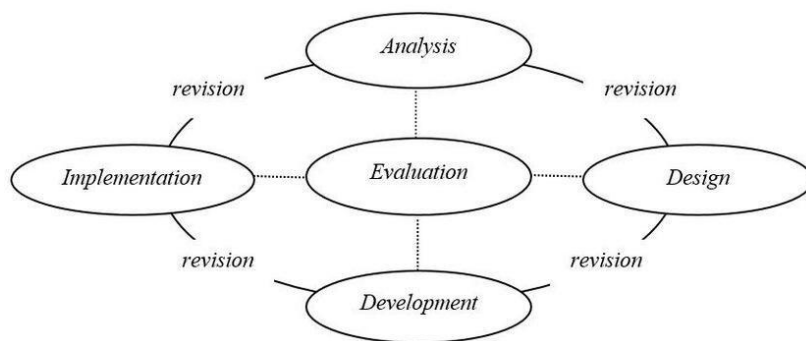
Tabel 1. *Distribusi subjek implementasi SVL*

Tahap	Lokasi/Subjek	Jumlah	Tujuan
Validasi	Ahli media dan ahli materi	2 ahli	Menilai kelayakan produk
Uji terbatas	SDN 1 Kedondong Kidul	10 siswa	Menilai penerimaan dan kendala awal
Uji luas	SDIT Wadi Fatimah	62 siswa	Menilai respons pengguna
Uji luas	SDN Taman Kalijaga Permai	54 siswa	Menilai respons pengguna
Uji luas	SDN 1 Kedondong Kidul	25 siswa	Menilai respons pengguna

Subjek evaluasi produk terdiri atas satu ahli media pembelajaran, satu ahli materi IPA, 10 siswa pada uji coba terbatas, serta 141 siswa kelas V pada implementasi skala luas. Jumlah pengguna skala luas terdiri atas 62 siswa SDIT Wadi Fatimah, 54 siswa SDN Taman Kalijaga Permai, dan 25 siswa SDN 1 Kedondong Kidul. Ahli media menilai aspek tampilan, navigasi, kontrol pengguna, dan layanan bantuan, sedangkan ahli materi menilai ketepatan isi, kesesuaian pembelajaran, evaluasi, dan bahasa.

2.2. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan mengikuti lima tahap ADDIE. Evaluasi bersifat formatif dan dilakukan pada setiap tahap, bukan hanya pada akhir penelitian. Dengan demikian, hasil analisis kebutuhan, telaah rancangan, pengujian fungsi, validasi ahli, dan respons pengguna digunakan sebagai dasar revisi yang berurutan. Tahapan-tahapan pendekatan ADDIE ini dapat divisualisasikan dalam skema berikut.

Gambar 1. *Model ADDIE yang digunakan dalam pengembangan*

Gambar skematik tersebut menggambarkan bahwa tahap analisis, desain, pengembangan, dan implementasi dilakukan secara berurutan. Sementara itu, tahap evaluasi terintegrasi dalam keempat tahap tersebut. Tahap analisis merupakan fondasi penting dalam siklus ini, di mana kebutuhan dan masalah yang ada diidentifikasi secara mendalam (Pramesty & Hardini, 2023). Proses ini melibatkan analisis data berdasarkan wawancara, observasi, dan studi literatur untuk memahami konteks permasalahan secara komprehensif (Satria et al., 2023).

Tabel 2. Tahapan ADDIE dan keluaran pengembangan

Tahap	Kegiatan Utama	Keluaran
Analisis	Observasi sekolah, identifikasi kebutuhan, kajian literatur, dan analisis materi	Masalah, kebutuhan pengguna, dan prioritas materi
Desain	Penyusunan flowchart, storyboard, struktur navigasi, tampilan, materi, dan evaluasi	Rancangan prototipe dan alur pembelajaran
Pengembangan	Pemrograman website, integrasi multimedia, pengujian internal, dan validasi ahli	Prototipe fungsional dan hasil validasi
Implementasi	Sosialisasi, uji terbatas, revisi, dan penggunaan pada tiga sekolah	Data respons dan catatan penggunaan
Evaluasi	Analisis data serta perbaikan isi, tampilan, petunjuk, dan fungsi	Produk akhir SVL

Pada tahap analisis, peneliti mengidentifikasi variasi media yang digunakan guru, kondisi fasilitas laboratorium, karakteristik siswa kelas V, kebutuhan visualisasi materi, dan peluang pemanfaatan perangkat digital. Kajian literatur digunakan untuk membandingkan temuan lapangan dengan teori pembelajaran IPA, karakteristik siswa usia 10-11 tahun, media berbasis website, dan laboratorium virtual. Hasil tahap ini menjadi dasar penentuan tiga materi, yaitu organ tubuh manusia, siklus air, dan sifat cahaya.

Tahap desain menghasilkan flowchart dan storyboard untuk halaman utama, About Us, Contact Us, pemilihan materi, antarmuka pembelajaran, pemilihan kuis, serta evaluasi pilihan ganda. Struktur navigasi dibuat sederhana dan responsif. Materi direncanakan dalam bentuk teks, gambar, video, animasi, dan mini games. Komponen tersebut disusun mengikuti tujuan instruksional agar visual dan aktivitas tidak terpisah dari isi pembelajaran.

Tahap pengembangan menggunakan pendekatan kerja berurutan yang selaras dengan metode waterfall. Website diprogram menggunakan PHP, JavaScript, HTML, dan CSS. Visual Studio Code digunakan sebagai editor, sedangkan Google Chrome digunakan untuk menjalankan dan menguji aplikasi. Pengujian internal mencakup fungsi tombol, perpindahan halaman, pemuatan materi, tampilan pada beberapa ukuran layar, serta fungsi kuis. Setelah fungsi utama berjalan, materi dan media pendukung diintegrasikan, kemudian prototipe divalidasi oleh ahli media dan ahli materi.

Tahap implementasi diawali dengan sosialisasi dan pelatihan singkat kepada guru serta siswa. Uji coba terbatas melibatkan 10 siswa untuk melihat penerimaan awal, keterbacaan alur, dan kendala penggunaan. Setelah perbaikan awal, produk digunakan dalam pembelajaran skala luas pada tiga sekolah. Guru memandu kegiatan, sedangkan siswa menggunakan materi dan aktivitas SVL secara berkelompok. Tahap evaluasi menggabungkan hasil validasi, respons pengguna, observasi, dan dokumentasi untuk menentukan perbaikan produk.

2.3. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen

Data dikumpulkan melalui angket, observasi, dan dokumentasi. Angket digunakan untuk memperoleh penilaian terstruktur dari ahli dan pengguna. Observasi digunakan untuk mencatat kondisi awal sekolah serta proses penggunaan SVL, termasuk keterlibatan siswa, kebutuhan pendampingan, ketersediaan perangkat, dan kendala jaringan. Dokumentasi

berupa rancangan, tangkapan layar, hasil validasi, serta catatan pelaksanaan digunakan untuk memperkuat rekam jejak pengembangan.

Instrumen kelayakan media terdiri atas 12 indikator dalam empat aspek: material, kontrol pengguna, penyajian media, dan layanan bantuan. Indikatornya mencakup keterbacaan judul, kejelasan tujuan, akurasi tombol, interaktivitas, umpan balik, navigasi, konsistensi tombol, keterbacaan huruf, kualitas gambar, harmoni warna, tata letak, dan petunjuk penggunaan. Instrumen kelayakan materi terdiri atas 16 indikator yang dikelompokkan menjadi aspek materi, pembelajaran, evaluasi, dan bahasa.

Instrumen kepraktisan pengguna mencakup 31 indikator dalam tiga aspek, yaitu kesesuaian aplikasi dengan kebutuhan pengguna, tampilan aplikasi, dan kegunaan aplikasi. Indikator memeriksa kesesuaian materi dan tujuan, ketepatan konsep, kelengkapan, daya tarik, contoh, kualitas soal, keterbacaan, navigasi, fungsi tombol, kualitas visual, petunjuk, dan persepsi manfaat. Angket pascapenggunaan yang disebut keefektifan dalam skripsi terdiri atas 30 indikator pada aspek materi, kesesuaian terhadap pembelajaran, ketercobaan, dan kebermanfaatan.

2.4. Teknik Analisis Data

Seluruh butir angket menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu sangat tidak setuju (1), tidak setuju (2), ragu-ragu (3), setuju (4), dan sangat setuju (5). Skor pada setiap aspek dijumlahkan, dibandingkan dengan skor maksimum, kemudian dikonversi menjadi persentase menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase} = (\text{skor yang diperoleh} / \text{skor maksimum}) \times 100\%$$

Persentase 81%-100% dikategorikan sangat layak atau sangat praktis; 61%-80% dikategorikan layak atau praktis; 41%-60% dikategorikan cukup; 21%-40% dikategorikan tidak layak atau tidak praktis; dan 0%-20% dikategorikan tidak sepadan. Data kuantitatif disajikan dalam bentuk skor dan persentase, sedangkan komentar ahli serta catatan observasi dianalisis secara deskriptif untuk menentukan revisi. Penafsiran hasil dibatasi sesuai jenis data: validasi menunjukkan kelayakan, respons pengguna menunjukkan kepraktisan dan persepsi kebermanfaatan, sedangkan pengaruh terhadap hasil belajar memerlukan pengukuran kinerja sebelum dan sesudah penggunaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan mengidentifikasi empat masalah utama. Pertama, variasi media pembelajaran IPA masih terbatas dan belum banyak menggunakan media interaktif. Kedua, fasilitas laboratorium serta peralatan praktikum belum memadai. Ketiga, guru masih mengandalkan metode konvensional, video, dan gambar ketika demonstrasi tidak dapat dilakukan. Keempat, siswa belum memperoleh kesempatan yang cukup untuk mengeksplorasi keterkaitan antara teori dan praktik. Masalah tersebut muncul terutama pada materi yang membutuhkan representasi proses atau struktur, seperti sifat cahaya, siklus air, dan organ tubuh manusia.

Temuan lapangan kemudian dibandingkan dengan studi literatur. Hasilnya menunjukkan bahwa website dapat menjadi media alternatif karena mampu menampung materi multimedia, aktivitas interaktif, dan evaluasi serta dapat diakses pada perangkat yang berbeda. Kesesuaian antara masalah lapangan dan dukungan teoretis menguatkan keputusan untuk mengembangkan SVL. Analisis ini juga mencegah pengembangan hanya berangkat

dari ketertarikan terhadap teknologi, karena setiap fitur dirancang untuk menjawab kebutuhan yang teridentifikasi.

Tabel 3. *Temuan analisis kebutuhan dan respons desain*

Temuan	Dampak Pembelajaran	Respons Pengembangan
Variasi media terbatas	Siswa dominan menerima informasi	Website dengan multimedia dan aktivitas interaktif
Laboratorium dan alat terbatas	Praktikum tidak rutin dilakukan	Aktivitas virtual sebagai alternatif pengalaman
Metode konvensional dominan	Keterlibatan dan eksplorasi siswa terbatas	Alur belajar yang memberi respons dan latihan
Perangkat sekolah beragam	Akses tidak dapat bergantung pada satu jenis perangkat	Desain responsif untuk ponsel, tablet, dan laptop

Analisis karakteristik pengguna menempatkan kesederhanaan sebagai syarat utama. Siswa kelas V membutuhkan teks yang ringkas, visual yang relevan, tombol yang mudah dikenali, serta instruksi yang langsung menjelaskan tindakan. Karena penggunaan berlangsung dalam pembelajaran yang dipandu guru, SVL dirancang sebagai media pendukung, bukan sistem yang menggantikan peran guru. Guru tetap berperan menghubungkan aktivitas digital dengan pertanyaan, diskusi, dan pengalaman siswa.

3.2. Perancangan Struktur dan Pengalaman Belajar

Flowchart digunakan untuk menentukan hubungan antarhalaman dan mencegah navigasi yang terlalu dalam. Pengguna memasuki halaman utama, kemudian dapat mengakses informasi aplikasi, memilih materi, masuk ke antarmuka pembelajaran, memilih kuis, atau mengikuti evaluasi pilihan ganda. Storyboard menggambarkan penempatan logo, menu, judul, gambar, video, simulasi, dan pilihan jawaban. Dengan rancangan tersebut, tim pengembang dapat menilai alur sebelum proses pemrograman dilakukan.

Kelompok materi disusun dengan mempertimbangkan kebutuhan visualisasi. Contohnya, materi organ tubuh manusia menampilkan struktur dan fungsi organ, siklus air menampilkan urutan perubahan serta pergerakan air dan sifat cahaya menampilkan perilaku cahaya melalui ilustrasi dan aktivitas. Setiap kelompok materi menggabungkan penjelasan dengan media pendukung. Kuis tidak hanya ditempatkan sebagai tes akhir, tetapi juga sebagai aktivitas penguatan untuk membantu siswa mengingat istilah, mencocokkan konsep, dan memilih jawaban berdasarkan materi yang baru dipelajari.

Tabel 4. *Komponen utama produk SVL*

Komponen	Fungsi	Pertimbangan Desain
Home	Pintu masuk dan gambaran umum	Pesan singkat serta akses menu utama
About Us dan Contact Us	Informasi platform dan komunikasi	Membangun identitas dan menyediakan umpan balik
Choose Material	Memilih tiga topik IPA	Kartu visual yang mudah dikenali
Learning Interface	Menyajikan teks, gambar, video, dan aktivitas	Instruksi singkat dan urutan terarah

Komponen	Fungsi	Pertimbangan Desain
Choose Quiz	Memilih bentuk penguatan	Pilihan ganda, TTS, puzzle, dan kartu ingatan
Evaluation	Memeriksa pemahaman setelah belajar	Pertanyaan dan umpan balik yang jelas

Evaluasi desain menunjukkan tiga kebutuhan perbaikan: melengkapi halaman pembelajaran dan kuis, memperbaiki komposisi warna agar nyaman dilihat, serta menyelaraskan materi dengan Kurikulum Merdeka. Perbaikan dilakukan sebelum prototipe memasuki validasi akhir. Hal ini memperlihatkan bahwa tahap desain tidak berhenti pada pembuatan gambar antarmuka, tetapi juga memeriksa hubungan antara fitur, tujuan, materi, dan karakter pengguna.

3.3. Pengembangan Website dan Integrasi Konten

Rancangan direalisasikan menjadi website menggunakan PHP, JavaScript, HTML, dan CSS. HTML membentuk struktur halaman, CSS mengatur tampilan dan responsivitas, JavaScript mendukung interaksi, sedangkan PHP digunakan pada logika dan pengelolaan bagian dinamis. Visual Studio Code digunakan dalam proses pemrograman dan Google Chrome digunakan untuk menjalankan serta menguji fungsi. Pengembangan mengikuti urutan kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan sehingga perubahan dapat ditelusuri secara sistematis.

Integrasi konten dilakukan setelah struktur halaman dan navigasi utama berfungsi. Peneliti memilih format media untuk setiap bagian materi dan menguji apakah teks, gambar, video, serta aktivitas dapat dimuat dengan baik. Pemilihan format tidak semata-mata mempertimbangkan daya tarik. Gambar digunakan ketika hubungan spasial perlu diperlihatkan, video digunakan untuk proses yang bergerak, sedangkan mini games digunakan untuk latihan dan penguatan. Pengujian antarmuka dilakukan untuk memastikan konten tetap terbaca dan tombol dapat digunakan pada ukuran layar yang berbeda.

Produk akhir memuat empat karakteristik penting. Pertama, materi pembelajaran disajikan secara interaktif melalui kombinasi video, animasi, gambar, dan aktivitas virtual. Kedua, tersedia variasi kuis berupa pilihan ganda, teka-teki silang, puzzle, dan kartu ingatan. Ketiga, website dapat diakses melalui laptop, tablet, dan telepon pintar sehingga lebih fleksibel daripada media yang bergantung pada satu perangkat. Keempat, antarmuka dibuat ramah anak dengan menu yang konsisten dan pilihan visual yang dekat dengan materi.

Keputusan mengubah nama Science Virtual Laboratory menjadi Science Virtual Learning merupakan bagian penting dari pengembangan konseptual. Produk tidak hanya menyimulasikan laboratorium, tetapi menaungi proses belajar yang lebih luas. Penamaan baru membuat identitas produk lebih sesuai dengan fungsi aktualnya, yaitu mengorganisasikan materi, aktivitas virtual, dan penilaian dalam satu website. Perubahan ini juga mencegah pengguna mengharapkan seluruh konten berbentuk eksperimen laboratorium.

3.4. Kelayakan Berdasarkan Validasi Ahli

Hasil penilaian ahli media dan ahli materi terhadap prototipe SVL disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi ahli media dan ahli materi

Validator/Aspek	Skor	Maksimum	Persentase	Kategori
Ahli media - material	10	10	100%	Sangat layak
Ahli media - kontrol pengguna	15	15	100%	Sangat layak
Ahli media - penyajian	27	30	90%	Sangat layak
Ahli media - bantuan	5	5	100%	Sangat layak
Total ahli media	57	60	95%	Sangat layak
Ahli materi - materi	30	30	100%	Sangat layak
Ahli materi - pembelajaran	14	15	93%	Sangat layak
Ahli materi - evaluasi	18	20	90%	Sangat layak
Ahli materi - bahasa	15	15	100%	Sangat layak
Total ahli materi	77	80	96%	Sangat layak

Validasi ahli media memperoleh skor 57 dari skor maksimum 60 atau 95%. Aspek material, kontrol pengguna, dan layanan bantuan masing-masing memperoleh 100%, sedangkan penyajian media memperoleh 90%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa judul dan tujuan dapat dibaca, tombol serta umpan balik berfungsi, dan petunjuk penggunaan tersedia. Nilai penyajian yang sedikit lebih rendah menjadi sinyal bahwa kualitas visual, konsistensi, tata letak, dan kesederhanaan antarmuka masih perlu disempurnakan.

Validasi ahli materi memperoleh skor 77 dari skor maksimum 80 atau 96%. Aspek materi dan bahasa memperoleh 100%, pembelajaran 93%, dan evaluasi 90%. Skor ini menunjukkan bahwa isi dinilai akurat, tersusun, dan menggunakan bahasa yang dapat dipahami. Aspek evaluasi memperoleh persentase terendah dalam validasi materi, sehingga kesesuaian soal, kualitas pertanyaan, instruksi, dan tingkat kesulitan perlu mendapat perhatian dalam pengembangan lanjutan.

Dua penilaian ahli memberikan bukti yang saling melengkapi. Kelayakan materi tanpa antarmuka yang mudah digunakan dapat menghambat akses siswa, sedangkan tampilan menarik tanpa isi yang akurat tidak memenuhi tujuan pembelajaran. Persentase tinggi pada kedua validasi menunjukkan bahwa SVL telah memenuhi persyaratan awal sebagai media pembelajaran setelah revisi. Namun, validasi ahli merupakan penilaian kualitas produk, bukan bukti langsung bahwa penggunaan media menyebabkan peningkatan hasil belajar.

3.5. Implementasi dan Kepraktisan Pengguna

Uji coba terbatas dilaksanakan kepada 10 siswa kelas V di SDN 1 Kedondong Kidul. Sebelum penggunaan, guru dan siswa memperoleh sosialisasi mengenai cara mengakses website serta fungsi menu. Uji coba awal menunjukkan respons positif dan siswa dapat

mengikuti alur setelah mendapatkan pengarahan. Hasil tersebut digunakan untuk mempersiapkan implementasi skala luas.

Pada implementasi skala luas, SVL digunakan dalam pembelajaran tiga materi IPA di tiga sekolah. Guru memandu kegiatan, sedangkan siswa mengakses materi dan aktivitas secara berkelompok. Observasi menunjukkan siswa antusias, aktif berdiskusi, dan mampu mengikuti alur pembelajaran. Pada saat yang sama ditemukan perbedaan kestabilan jaringan, ketersediaan perangkat, kesiapan siswa menggunakan teknologi, dan intensitas pendampingan guru. Temuan ini menegaskan bahwa kepraktisan media digital dipengaruhi oleh kualitas produk sekaligus kondisi ekosistem penggunaan.

Tabel 6. Hasil kepraktisan SVL pada tiga sekolah

Sekolah	n	Kesesuaian	Tampilan	Kegunaan	Total
SDIT Wadi Fatimah	62	85%	85%	83%	85%
SDN Taman Kalijaga Permai	54	83%	81%	83%	82%
SDN 1 Kedondong Kidul	25	82%	80%	80%	81%

Kepraktisan keseluruhan di SDIT Wadi Fatimah mencapai 85%, terdiri atas kesesuaian kebutuhan 85%, tampilan 85%, dan kegunaan 83%. Pada tingkat kelas, kelas V-A memperoleh 82%, sedangkan kelas V-B dan V-C masing-masing memperoleh 86%. Variasi tersebut masih berada dalam kategori sangat praktis dan menunjukkan bahwa pengalaman pengguna dapat berbeda meskipun berada pada sekolah yang sama.

SDN Taman Kalijaga Permai memperoleh kepraktisan keseluruhan 82%. Aspek kesesuaian kebutuhan mencapai 83%, tampilan 81%, dan kegunaan 83%. Dua kelas yang terlibat sama-sama memperoleh total 82%. Konsistensi antar kelas menunjukkan pola penerimaan yang relatif serupa. Nilai tampilan yang lebih rendah dibanding aspek lain sejalan dengan masukan validasi media bahwa penyajian visual dan antarmuka tetap menjadi bagian yang perlu diperbaiki secara berkelanjutan.

SDN 1 Kedondong Kidul memperoleh kepraktisan keseluruhan 81%, dengan kesesuaian kebutuhan 82%, tampilan 80%, dan kegunaan 80%. Meskipun totalnya masuk kategori sangat praktis, dua aspek berada pada batas kategori praktis. Hasil ini perlu dibaca bersama catatan implementasi mengenai jaringan, perangkat, dan kebutuhan pendampingan. Perbedaan beberapa poin antar sekolah tidak cukup untuk menyatakan kualitas produk berbeda secara statistik, tetapi berguna untuk mengidentifikasi konteks yang memerlukan dukungan lebih besar.

Secara keseluruhan, kepraktisan 81%-85% menunjukkan bahwa pengguna dapat mengakses, memahami, dan menjalankan fungsi SVL. Tingginya aspek kesesuaian menandakan materi serta aktivitas dianggap relevan dengan kebutuhan belajar. Sementara itu, tampilan dan kegunaan yang sedikit lebih rendah menunjukkan peluang perbaikan pada kejelasan kuis, konsistensi navigasi, waktu pemuatan, dan petunjuk. Kepraktisan juga akan meningkat apabila sekolah menyiapkan perangkat, koneksi, dan pembagian kelompok sebelum pembelajaran dimulai.

3.6. Persepsi Kebermanfaatan Setelah Penggunaan

Tabel 7. Hasil angket pascapenggunaan SVL

Sekolah	Materi	Kesesuaian	Ketercobaan	Kebermanfaatan	Total
SDIT Wadi Fatimah	85%	85%	83%	84%	84%
SDN Taman Kalijaga Permai	82%	82%	81%	83%	82%
SDN 1 Kedondong Kidul	83%	82%	82%	82%	82%

Angket pascapenggunaan menghasilkan persentase total 84% di SDIT Wadi Fatimah serta 82% di SDN Taman Kalijaga Permai dan SDN 1 Kedondong Kidul. Seluruhnya berada pada kategori sangat tinggi menurut kriteria yang digunakan dalam skripsi. Pada SDIT Wadi Fatimah, aspek materi dan kesesuaian mencapai 85%, ketercobaan 83%, dan kebermanfaatan 84%. Pada SDN Taman Kalijaga Permai, aspek ketercobaan memperoleh 81%, sedangkan kebermanfaatan mencapai 83%. Di SDN 1 Kedondong Kidul, seluruh aspek berada pada 82%-83%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa menilai isi mudah dipahami, platform sesuai dengan pembelajaran, fitur dapat dicoba, dan penggunaan memberikan manfaat. Data ini mendukung kesimpulan bahwa SVL diterima sebagai media pembelajaran. Meskipun instrumen dalam skripsi diberi nama angket keefektifan, butirnya mengukur persepsi terhadap materi, desain, akses, ketercobaan, dan manfaat setelah penggunaan. Oleh karena itu, istilah yang lebih tepat untuk artikel ini adalah persepsi kebermanfaatan atau keefektifan yang dirasakan.

Pembedaan istilah tersebut penting untuk menjaga ketepatan klaim ilmiah. Peningkatan pemahaman secara kausal seharusnya dibuktikan menggunakan instrumen tes konsep yang tervalidasi, data sebelum dan sesudah pembelajaran, serta analisis yang membandingkan perubahan. Apabila memungkinkan, penelitian lanjutan perlu menggunakan kelompok pembandingan agar perubahan yang terjadi dapat dibedakan dari pengaruh guru, waktu belajar, atau faktor lainnya. Hasil penelitian saat ini tetap bernilai sebagai bukti pengembangan, kelayakan, kepraktisan, dan penerimaan pengguna.

3.7. Revisi Produk

Tabel 8. Revisi utama Science Virtual Learning

Masukan/Revisi	Perubahan yang Dilakukan	Tujuan
Nama produk terlalu sempit	Science Virtual Laboratory diubah menjadi Science Virtual Learning	Mencerminkan materi, aktivitas, dan evaluasi
Domain belum merepresentasikan sekolah	Domain diubah menjadi sciencevirtual.school	Memperjelas identitas dan sasaran pendidikan
Homepage kurang menarik	Visual halaman utama diperbaiki	Meningkatkan daya tarik awal bagi siswa
Gambar kuis kurang relevan	Visual puzzle, kartu ingatan, TTS, dan pilihan ganda disesuaikan	Memperjelas konteks dan pilihan aktivitas

Masukan/Revisi	Perubahan yang Dilakukan	Tujuan
Petunjuk materi belum memadai	Penjelasan singkat ditambahkan pada setiap antarmuka belajar	Membantu siswa memahami tujuan dan alur
Navigasi masih rumit	Struktur dan elemen antarmuka disederhanakan	Mengurangi beban penggunaan siswa

Revisi menunjukkan bahwa validasi dan uji coba tidak hanya berfungsi memberikan nilai kelayakan. Komentar ahli dan pengalaman pengguna diterjemahkan menjadi keputusan desain yang dapat diamati. Perubahan nama memperbaiki ketepatan konsep produk; perubahan domain memperkuat identitas; perbaikan visual dan navigasi mendukung keterbacaan; sedangkan penambahan arahan memperkuat fungsi instruksional. Dengan demikian, evaluasi formatif dalam ADDIE menghasilkan siklus hubungan antara bukti, keputusan, dan perbaikan.

3.8. Pembahasan Produk dan Implikasi

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pengembangan media IPA berbasis website perlu dimulai dari konteks sekolah. Keterbatasan laboratorium tidak hanya menjadi alasan memilih teknologi, tetapi juga menentukan fitur dan skenario penggunaan. Website dipilih karena dapat diakses melalui perangkat yang beragam, sedangkan aktivitas virtual dipilih untuk menyediakan representasi ketika eksperimen fisik sulit dilakukan. Hal ini sejalan dengan gagasan bahwa laboratorium virtual dapat memperluas akses terhadap pengalaman sains dan membantu kegiatan inkuiri ketika dirancang sebagai bagian dari pembelajaran (Gonzalez et al., 2019; Putri et al., 2021).

Kelayakan media 95% dan materi 96% menunjukkan bahwa perpaduan aspek teknis dan instruksional berada pada kategori sangat layak. Nilai tertinggi terdapat pada akurasi materi, bahasa, kontrol pengguna, dan layanan bantuan. Aspek penyajian media dan evaluasi berada pada 90%, tetap sangat layak tetapi menunjukkan ruang perbaikan. Temuan ini relevan dengan pengembangan media interaktif sekolah dasar yang menempatkan kualitas visual, navigasi, dan kesesuaian konten sebagai kesatuan (Lestari et al., 2024; Prabowo & Wakhudin, 2024).

Kepraktisan pada tiga sekolah berada pada kategori sangat praktis. Konsistensi kategori meskipun persentase berbeda menunjukkan bahwa struktur dasar produk dapat digunakan pada konteks sekolah yang tidak identik. Fleksibilitas akses menjadi kekuatan karena sekolah tidak harus menyediakan satu jenis perangkat khusus. Ragam format kuis juga memberi guru pilihan penguatan yang berbeda. Akan tetapi, hasil yang sedikit lebih rendah pada tampilan dan ketercobaan menegaskan bahwa desain ramah anak perlu terus diuji melalui pengamatan langsung, bukan hanya diasumsikan oleh pengembang.

SVL dapat digunakan sebelum, selama, atau setelah pembelajaran. Sebelum pembelajaran, guru dapat menggunakan materi visual untuk mengaktifkan pengetahuan awal. Selama pembelajaran, siswa dapat mengikuti aktivitas secara berkelompok dan mendiskusikan hasil pengamatan. Setelah pembelajaran, kuis dapat digunakan sebagai latihan formatif. Pola tersebut membuat website berfungsi sebagai bagian dari strategi pembelajaran, bukan sumber belajar yang berdiri sendiri. Peran guru tetap penting untuk memberikan pertanyaan, menghubungkan representasi virtual dengan fenomena nyata, dan mengoreksi miskonsepsi.

Implementasi menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur dan pengguna merupakan bagian dari desain. Jaringan yang tidak stabil dapat mengganggu alur, keterbatasan perangkat dapat mengubah bentuk aktivitas menjadi kerja kelompok, dan rendahnya pengalaman digital dapat meningkatkan kebutuhan pendampingan. Sekolah perlu menyiapkan akses, pembagian perangkat, serta alternatif kegiatan jika koneksi terputus. Pengembang juga perlu mempertimbangkan optimasi ukuran berkas, pemuatan bertahap, penyimpanan sementara, atau versi offline untuk meningkatkan ketahanan penggunaan.

Keterbatasan penelitian mencakup lokasi yang hanya berada pada tiga sekolah di satu wilayah, waktu penelitian enam bulan, dan cakupan materi yang terbatas pada tiga topik. Instrumen utama berupa angket sehingga hasil banyak menggambarkan penilaian dan persepsi. Tidak tersedia bukti desain eksperimen yang memadai untuk menyimpulkan peningkatan hasil belajar secara signifikan. Selain itu, produk masih berada pada tahap pengembangan awal dan belum menyediakan akses author bagi guru untuk menyesuaikan konten secara mandiri.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan SVL pada topik dan jenjang kelas lain, menambahkan akun guru sebagai editor, memperkuat akses offline, dan menyediakan analitik pembelajaran. Uji efektivitas perlu menggunakan tes pemahaman konsep yang ditelaah validitasnya, desain pretest-posttest, kelompok pembandingan, serta analisis ukuran efek. Penelitian jangka panjang juga dibutuhkan untuk menilai retensi konsep, keterampilan proses sains, motivasi, dan kemampuan belajar mandiri.

4. SIMPULAN

Science Virtual Learning (SVL) berhasil dikembangkan sebagai media pembelajaran IPA kelas V berbasis website melalui tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi dalam model ADDIE. Produk mengintegrasikan materi multimedia, aktivitas virtual, serta kuis pilihan ganda, teka-teki silang, puzzle, dan kartu ingatan pada topik organ tubuh manusia, siklus air, dan sifat cahaya. Pengembangan teknis menggunakan PHP, JavaScript, HTML, dan CSS serta menghasilkan antarmuka responsif yang dapat diakses melalui ponsel, tablet, dan laptop.

Validasi ahli media memperoleh 95% dan validasi ahli materi 96%, sehingga produk berada pada kategori sangat layak. Implementasi kepada 141 siswa di tiga sekolah menghasilkan kepraktisan 85%, 82%, dan 81%, seluruhnya berada pada kategori sangat praktis. Angket pascapenggunaan juga menunjukkan persepsi kebermanfaatan yang tinggi, yaitu 84%, 82%, dan 82%. Dengan demikian, SVL layak dan praktis digunakan sebagai media pendukung pembelajaran IPA, terutama pada sekolah dengan fasilitas praktikum terbatas. Klaim peningkatan hasil belajar masih perlu diuji melalui penelitian pretest-posttest dan kelompok pembandingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada SDIT Wadi Fatimah, SDN Taman Kalijaga Permai, SDN 1 Kedondong Kidul, para guru, siswa, ahli media, dan ahli materi yang telah berkontribusi dalam proses pengembangan dan evaluasi Science Virtual Learning.

REFERENCES

- Gonzalez, M., Dziabenko, O., & Budnyk, O. (2019). Go-Lab ecosystem: using online laboratories in a primary school. *EDULEARN19 Proceedings*, 6(1), 12.
<https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.2304>
- Hernanda, A., & Aji, A. S. (2024). Pemanfaatan aplikasi augmented reality untuk pembelajaran organ tubuh manusia di sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(1), 245-252.
<https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i1.1166>
- Lestari, N. P. Y., Arnyana, I. B. P., & Candiasa, I. M. (2024). Pengembangan media interaktif berbasis web untuk meningkatkan hasil belajar sistem organ manusia. *PENDASI Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 8(1), 54-68. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v8i1.3127
- Maiyanti, A. A., Nurlaili, E. A., Ridwan, M., & Yusal, J. (2024). Development of basic Physics-Virtual laboratory teaching module based on science literacy. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 10(2), 421-430. <https://doi.org/10.29303/jpft.v10i2.7765>
- Prabowo, E., & Wakhudin. (2024). Pengembangan media augmented reality (AR) untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran IPAS kelas 4 SD Negeri 3 Linggasari. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(2), 591-604.
<https://doi.org/10.53299/jppi.v4i2.552>
- Pramesty, F. A., & Hardini, H. T. (2023). Pengembangan E-LKPD berbantuan software iSpring Suite 10 pada materi Siklus Akuntansi Perusahaan Dagang di SMKN 2 Buduran Sidoarjo. *Jurnal Basicedu*, 7(3), 1675-1683. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i3.5870>
- Putri, L. A., Permanasari, A., Winarno, N., & Ahmad, N. J. (2021). Enhancing students' scientific literacy using virtual lab activity with inquiry-based learning. *Journal of Science Learning*, 4(2), 89-97. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i2.27561>
- Satria, M. H., Soekamto, H., Sahrina, A., & Utomo, D. H. (2023). Pengembangan media video animasi berbasis audio visual powtoon pada materi siklus air. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial*, 3(6), 667-681. <https://doi.org/10.17977/um063v3i6p667-681>
- Wardana, L. A., Rulyansah, A., Izzuddin, A., & Nuriyanti, R. (2023). Integration of digital and non-digital learning media to advance life skills of elementary education students post pandemic Covid-19. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(1), 216-227.
<https://doi.org/10.47750/pegegog.13.01.23>
- Zakirman, Gusta, W., & Rahayu, C. (2022). Analysis of problems in Science Learning at The Elementary School. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 24-29.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.349>