

Pengembangan E-modul Pembelajaran Berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada Materi Tumbuhan dan Fotosintesis Kelas IV Sekolah Dasar

Diterima:

13 Juni 2025

Disetujui:

29 Juli 2025

Diterbitkan:

31 Juli 2025

¹Weni Desmaliza, ²Adlia Alfiriani, ³Dina Rahmadianti

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

Universitas Pendidikan Indonesia

^{1,2,3}Jl. Mayor Abdurahman No. 211 Sumedang, Indonesia

E-mail: ¹wenidesmaliza@gmail.com, ²adlia.heldi@gmail.com,

³dinarahmadhanti32@gmail.com

*Corresponding Author

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas e-modul pembelajaran berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) pada materi tumbuhan dan fotosintesis dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) kelas IV sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. E-modul dikembangkan menggunakan aplikasi Canva dan disajikan dalam format *flipbook* melalui platform Heyzine, serta diintegrasikan dengan kegiatan proyek yang menekankan keterampilan proses sains siswa. Validasi e-modul dilakukan oleh ahli materi, media, bahasa, dan praktisi pembelajaran dengan hasil rata-rata validitas sebesar 91% (kategori sangat baik). Uji efektivitas dilakukan terhadap 25 siswa kelas IV menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Hasil uji statistik *Paired Sample T-Test* menunjukkan adanya peningkatan signifikan hasil belajar siswa, dengan rata-rata pre-test sebesar 39,77 dan post-test sebesar 84,57 serta nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Selain itu, uji daya tarik menunjukkan bahwa 94% siswa menyatakan e-modul sangat menarik dan memotivasi. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul PjBL IPAS efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa serta mendorong keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif melalui pembelajaran berbasis proyek. E-modul ini layak digunakan sebagai media pembelajaran inovatif di sekolah dasar.

Kata Kunci: Inovatif; Analisis; Aplikasi

Abstract—This study aims to develop and test the effectiveness of *Project-Based Learning* (PjBL)-based learning e-modules on plant material and photosynthesis in the subject of Natural and Social Sciences (IPAS) grade IV elementary school. This research uses the *Research and Development* (R&D) method with the ADDIE development model, which consists of the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The e-module was developed using the Canva application and presented in *flipbook* format through the Heyzine platform, and integrated with project activities that emphasize students' science process skills. Validation of the e-module was carried out by material, media, language, and learning practitioners with an average validity of 94% (very good category). The effectiveness test was conducted on 35 fourth-grade students using a one-group pretest-posttest design. The results of the *Paired Sample T-Test* statistical test showed a significant increase in student learning outcomes, with an average pre-test of 39.77 and post-test of 84.57, and a significance value of $0.000 < 0.05$. In addition, the attractiveness test showed that 91% of students stated that the e-module was very interesting and motivating. These findings indicate that the PjBL IPAS e-module is effective in improving students' understanding and encouraging critical, collaborative, and creative thinking skills through project-based learning. This e-module is worth using as an innovative learning media in elementary schools.

Keywords: Innovative; Analysis; Application

I. PENDAHULUAN

Pendidikan di jenjang sekolah dasar memiliki peran penting dalam membentuk fondasi pemahaman siswa terhadap ilmu pengetahuan. Salah satu mata pelajaran penting di tingkat dasar adalah Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), pada Kurikulum Merdeka dirancang untuk memberikan pengalaman belajar holistik dan kontekstual. Implementasi pembelajaran IPAS di sekolah dasar seringkali menghadapi berbagai kendala, terutama dalam menyampaikan materi yang bersifat abstrak seperti fotosintesis. Keterbatasan media pembelajaran yang kontekstual, menarik, dan interaktif turut menjadi penyebab rendahnya keterlibatan siswa dalam proses belajar. Pembelajaran masih didominasi metode konvensional seperti ceramah, yang membuat siswa menjadi pasif dan kurang memahami keterkaitan materi dengan kehidupan nyata. Kondisi ini diperparah oleh terbatasnya bahan ajar seperti e-modul yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan siswa sekolah dasar. Guru menggunakan media pembelajaran e-modul yang tersedia sering kali bersifat monoton serta kurang mendukung kegiatan eksploratif siswa. Pembelajaran IPAS yang semestinya melatih keterampilan proses sains justru kurang memberi ruang bagi siswa untuk aktif mengamati, menyelidiki, dan menyimpulkan fenomena alam secara langsung [1], [2], [3].

Upaya menciptakan pembelajaran yang lebih menarik, relevan, dan kontekstual, pemanfaatan teknologi informasi melalui pengembangan e-modul menjadi solusi yang potensial. E-modul sebagai bahan ajar digital memungkinkan siswa belajar secara mandiri dan fleksibel. Lebih jauh, pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) dapat diintegrasikan dalam e-modul untuk meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif. Model pembelajaran ini menekankan pada pemecahan masalah nyata melalui proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas. PjBL mendorong siswa untuk mengembangkan pengetahuan melalui eksplorasi mendalam terhadap masalah nyata yang bermakna. Model PjBL mampu menciptakan pengalaman belajar yang mendalam karena siswa terlibat aktif dalam pencarian solusi dari tantangan dunia nyata [4]. PjBL meningkatkan keterlibatan, kreativitas, dan kolaborasi siswa dalam kegiatan pembelajaran [5], dengan demikian PjBL relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran IPAS yang bersifat kontekstual dan aplikatif.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran IPAS dapat meningkatkan hasil belajar siswa. E-modul berbasis *discovery learning* mampu meningkatkan kemandirian belajar siswa dalam berbagai kondisi pembelajaran [6]. E-modul yang dikombinasikan dengan model PjBL berkontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan

berpikir kritis siswa [7]. Integrasi pembelajaran berbasis proyek ke dalam e-modul membantu siswa menghubungkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari, memperdalam pemahaman, serta meningkatkan partisipasi aktif dalam proses belajar [13].

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, peneliti menciptakan inovasi terbaru dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi agar dapat membantu pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran di mana saja. E-modul yang dikembangkan dirancang menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL), sehingga siswa tidak hanya mendengarkan penyampaian materi dari guru, tetapi juga aktif menghasilkan produk atau melaksanakan proyek yang berkaitan dengan materi. Keterampilan proses sains yang tercantum dalam buku panduan belajar siswa belum diterapkan secara maksimal dalam proses pembelajaran oleh pendidik. Oleh karena itu, peneliti akan mengembangkan keterampilan proses sains tersebut ke dalam e-modul IPAS berbasis *Project Based Learning* (PjBL).

Tujuan dari pengembangan e-modul ini adalah untuk mendeskripsikan proses pengembangannya, bagaimana penggunaannya, serta efektivitas dan daya tarik dari e-modul PjLB dalam pembelajaran IPAS berbasis *Project Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas IV di Sekolah Dasar. Dengan desain yang sistematis berdasarkan model ADDIE, e-modul ini diharapkan menjadi media pembelajaran yang efektif dalam mendukung tercapainya tujuan pembelajaran IPAS yang bermakna dan berorientasi pada kehidupan nyata.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE, yaitu model yang umum digunakan untuk mengembangkan produk berupa media pembelajaran atau bahan ajar berbasis teknologi dalam penelitian pengembangan [8]. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi) [9].

Analisis, tahap ini dilakukan untuk memahami kondisi awal pembelajaran serta kebutuhan peserta didik. Analisis dilakukan terhadap: Kurikulum, yaitu capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) pada Kurikulum Merdeka untuk mata pelajaran IPAS kelas IV SD, khususnya materi tumbuhan dan fotosintesis. Situasi pembelajaran, termasuk pengamatan terhadap metode pembelajaran yang masih konvensional, kurangnya penggunaan media interaktif, dan minimnya integrasi kegiatan eksploratif di kelas. Karakteristik peserta didik,

mencakup kemampuan kognitif, minat terhadap pembelajaran berbasis digital, dan kesiapan untuk bekerja dalam proyek kolaboratif. Analisis bahan ajar yang tersedia, menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan masih belum kontekstual dan tidak mengakomodasi keterampilan proses sains siswa [10].

Desain, berdasarkan hasil analisis, disusun perancangan e-modul berbasis PjBL dengan memperhatikan hal-hal berikut: struktur e-modul, yang mencakup cover, kata pengantar, daftar isi, materi pembelajaran, kegiatan proyek, kuis, evaluasi, serta penilaian. Pendekatan pembelajaran, dengan mengintegrasikan sintaks *Project-Based Learning*. Desain visual dan media, menggunakan aplikasi Canva dan flipbook digital melalui Heyzine. Perencanaan instrumen penilaian, termasuk *pre-test*, *post-test*, angket daya tarik, serta lembar observasi keterampilan proses sains [11]. PjBL memberi siswa kesempatan menerapkan matematika dalam konteks dunia nyata melalui proyek misalnya: membuat denah rumah, menghitung biaya proyek mini dan menyusun grafik survei. *Flipbook* digital memudahkan visualisasi konsep matematika, membuat pembelajaran lebih menarik, serta memungkinkan integrasi media gambar, video, animasi, dan soal interaktif dalam satu tampilan.

Pengembangan, tahapan ini melibatkan pembuatan produk awal dan validasi oleh para ahli. Proses pengembangan mencakup produksi konten, termasuk teks materi, ilustrasi visual, kuis interaktif, dan petunjuk kegiatan proyek. Pembuatan media, e-modul dirancang menggunakan *Canva*, lalu dikonversi menjadi *flipbook*. Validasi produk, dilakukan oleh empat validator yaitu ahli materi, media, bahasa, dan praktisi pembelajaran dengan skor validitas sangat baik. Perbaikan produk, dilakukan berdasarkan saran dari para validator.

TABEL 1. DESKRIPSI VALIDASI SKOR

| Keterangan | Skor |
|--|------|
| Sangat sesuai, sangat jelas, sangat menarik, sangat tepat, sangat konsisten, sangat mudah dipahami | 5 |
| Sesuai, jelas, menarik, tepat, konsisten, mudah dipahami | 4 |
| Cukup sesuai, cukup jelas, cukup menarik, cukup tepat, cukup konsisten, cukup mudah dipahami | 3 |
| Kurang sesuai, kurang jelas, kurang menarik, kurang tepat, kurang konsisten, kurang mudah dipahami | 2 |
| Tidak sesuai, tidak jelas, tidak menarik, tidak tepat, tidak konsisten, sulit dipahami | 1 |

Validator ahli materi e-modul PjLB pembelajaran IPAS dalam penelitian ini adalah Inge Kadarsih. Komentar dan saran dari validator ahli materi serta data hasil angket dari ahli materi dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif dengan metode perhitungan rata-rata pada setiap item. Berdasarkan hasil penilaian validator ahli terhadap materi dalam e-modul PjLB

pembelajaran IPAS, tingkat pencapaian kualitas e-modul diperoleh skor 91,43% Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa tingkat pencapaian sebesar 91% berada pada kategori kualifikasi sangat baik, sehingga bahan ajar e-modul PjLB untuk pembelajaran IPAS tidak memerlukan revisi.

TABEL 2. HASIL VALIDASI AHLI

| No | Ahli/Kepakaran | Hasil |
|-----------|-----------------------|--------------|
| 1 | Validasi Media | 90% |
| 2 | Ahli Bahasa | 92% |
| 3 | Ahli Pembelajaran | 94% |

Berdasarkan Tabel 2 Hasil Validasi Pakar/Ahli, diketahui bahwa media pembelajaran telah divalidasi oleh tiga pakar, yaitu ahli media, ahli bahasa, dan ahli pembelajaran. Hasil validasi oleh ahli media memperoleh skor sebesar 90%, yang menunjukkan bahwa media yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat valid. Hal ini mengindikasikan bahwa tampilan visual, desain, dan aspek teknis dari media telah sesuai dengan prinsip-prinsip pengembangan media pembelajaran yang efektif. Selanjutnya, hasil validasi dari ahli bahasa memperoleh nilai sebesar 92%. Skor ini mencerminkan bahwa penggunaan bahasa dalam media sudah tepat, komunikatif, serta sesuai dengan kaidah kebahasaan yang benar, sehingga mudah dipahami oleh pengguna. Sementara itu, hasil validasi tertinggi diberikan oleh ahli pembelajaran, yaitu sebesar 94%. Nilai ini menunjukkan bahwa isi dan penyajian media sangat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran serta telah memenuhi prinsip-prinsip pedagogis yang baik. Secara keseluruhan, ketiga hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran dengan sangat minimal revisi atau bahkan tanpa revisi.

Implementasi e-modul yang telah divalidasi diujicobakan secara terbatas kepada 35 siswa kelas IV SDN di Sungai Limau. Kegiatan implementasi meliputi: Penggunaan e-modul dalam pembelajaran nyata. Pelaksanaan pre-test dan post-test. Observasi langsung terhadap keterlibatan siswa. Pendampingan oleh guru dalam fasilitasi pembelajaran. Evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas dan efektivitas e-modul. Evaluasi dilakukan dalam dua bentuk: Evaluasi formatif, dilakukan di setiap tahap ADDIE. Evaluasi sumatif, dilakukan setelah implementasi. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar observasi, kusioner dan wawancara. Teknik analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-modul pembelajaran IPAS berbasis PjBL yang difokuskan pada materi tumbuhan dan fotosintesis untuk siswa kelas IV Sekolah Dasar. E-modul ini dirancang menggunakan aplikasi *Canva* sebagai *platform* pengembangan visual. Pengembangan e-modul dilakukan melalui tiga tahapan inti, yaitu: Konsep pemilihan dan perancangan media dilakukan dengan mempertimbangkan situasi sekolah, karakteristik peserta didik, dan aksesibilitas teknologi. E-modul disusun agar dapat diakses melalui tautan daring sehingga siswa dapat menggunakannya kapan dan di mana saja. Pembangunan sistem media pada tahap ini, struktur isi dan komponen dalam e-modul disusun secara sistematis sesuai prinsip PjBL dan pendekatan saintifik. Kegiatan pembelajaran di dalamnya mencakup proses mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan. Visualisasi dan Interaktivitas e-modul dirancang dengan tampilan yang menarik dan ramah pengguna menggunakan *Canva*.

E-Modul dibuat dengan menggunakan *software Canva* yang kemudian di *flipbook* dengan aplikasi *Heyzine*, yang dioperasikan secara *online* terdiri dari; 1. Cover; 2. Kata pengantar; 3. Daftar isi; 4. Materi tumbuhan dan fotosintesis; 5. Teka-teki; 6 Kuis; 7. Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjLB); 8. Petunjuk proyek untuk guru dan siswa; 9. Alat dan bahan *project*; 10. Langkah *project*; 11. Penilaian; 12. Lembar evaluasi; 13. Penutup. Data mengenai validitas e-modul PjLB untuk pembelajaran IPA diperoleh melalui penilaian oleh empat validator ahli yang dipilih oleh peneliti. Validator tersebut terdiri dari ahli materi, ahli media, ahli bahasa, serta praktisi pembelajaran. Bahan ajar e-modul berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains harus divalidasi terlebih dahulu sebelum diuji coba kepada siswa.

Berdasarkan hasil *pretest*, diketahui bahwa sebanyak 97% siswa memperoleh nilai ≥ 70 , sedangkan yang memperoleh nilai ≤ 70 sebesar 3%. Sementara itu, hasil *post-test* menunjukkan bahwa sebanyak 94% siswa memperoleh nilai ≥ 70 , sedangkan yang memperoleh nilai ≤ 70 sebesar 6%. Data hasil *pretest* dan *posttest* pada siswa kelas IV kemudian dianalisis untuk menilai tingkat efektivitas bahan ajar e-modul interaktif dalam pembelajaran IPAS. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana bahan ajar tersebut berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Uji normalitas dilakukan dengan ketentuan bahwa data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($P > 0,05$). Sebaliknya, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka data dinyatakan tidak normal. Setelah dianalisis menggunakan SPSS, data *pretest* dan *posttest* dinyatakan berdistribusi normal. Diketahui bahwa rata-rata nilai *pretest* dan

posttest dalam penggunaan e-modul PjLB IPAS menunjukkan bahwa nilai *pretest* berada pada angka 39,77, sedangkan nilai *posttest* mencapai 84,57. Rata-rata nilai *posttest* yang diperoleh siswa lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai *pretest*, dengan selisih sebesar 44,8. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan dalam keterampilan atau nilai proses sains siswa setelah menggunakan bahan ajar e-modul PjLB tersebut.

Berdasarkan *Paired T-Test*, diperoleh ringkasan statistik deskriptif dari dua sampel yang diteliti, yaitu nilai *pretest* dan *posttest*. Rata-rata nilai *pretest* sebesar 39,77, sedangkan rata-rata nilai *posttest* sebesar 84,57. Jumlah siswa yang dijadikan sampel penelitian adalah sebanyak 35 orang. Nilai standar deviasi pada *pretest* adalah 13,85 dan pada *posttest* sebesar 8,74. Adapun nilai *standar error mean* untuk *pretest* sebesar 2,34 dan *posttest* sebesar 1,48. Berdasarkan tabel *Paired Samples Test*, diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) adalah $0,000 < 0,05$.

Uji coba terhadap daya tarik bahan ajar e-modul berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) dilakukan pada 35 siswa kelas IV SD dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) dengan tema *Tumbuhan sebagai Sumber Kehidupan di Bumi*. Berdasarkan hasil observasi lapangan, siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi selama proses pembelajaran. E-modul PjBL ini dirancang untuk mengarahkan siswa agar aktif dalam proses belajar melalui kegiatan proyek yang nyata dan kontekstual dengan kehidupan sehari-hari. Penyajian materi yang menarik secara visual serta keterlibatan langsung dalam proyek-proyek membuat siswa lebih fokus, termotivasi, dan merasa bahwa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan.

Berdasarkan data angket yang diperoleh, sebesar 94% siswa memberikan respons positif terhadap e-modul ini, yang termasuk dalam kategori “sangat menarik”. E-modul tersebut memuat tiga submateri utama, yaitu bagian-bagian tumbuhan dan fungsinya, proses fotosintesis, serta perkembangbiakan tumbuhan secara generatif. Submateri pertama, siswa membuat model tiga dimensi bagian-bagian tumbuhan menggunakan bahan sederhana seperti kertas warna dan karton, kemudian menambahkan label dan penjelasan fungsi masing-masing bagian seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Submateri kedua mengenai proses fotosintesis, siswa membuat diagram visual yang menggambarkan alur proses fotosintesis, mulai dari masuknya karbondioksida dan air, peran cahaya matahari, hingga hasil berupa oksigen dan glukosa. Sementara itu, pada materi perkembangbiakan tumbuhan, siswa menyusun diagram siklus hidup bunga matahari, mendiskusikan tahapannya dari biji hingga tumbuhan dewasa, dan menjelaskan proses penyerbukan serta pembuahan melalui presentasi kelompok.

Melalui pelaksanaan proyek-proyek ini, siswa mengembangkan sejumlah keterampilan berbasis proyek yang dirancang dalam e-modul. Keterampilan tersebut meliputi kemampuan

merancang dan membuat produk, bekerja sama dalam kelompok, menyampaikan hasil proyek secara lisan, serta berpikir kritis dalam menyelesaikan tugas. Setiap kelompok didorong untuk mengeksplorasi ide, mendesain produk dengan kreativitas tinggi, serta mempresentasikan hasilnya di depan kelas. Guru memberikan umpan balik secara langsung sebagai bagian dari proses evaluasi. Beberapa aspek yang belum optimal, seperti keterampilan refleksi dan analisis mandiri terhadap proses pengerjaan proyek. Hal ini dipengaruhi oleh keterbatasan waktu pelaksanaan dan masih minimnya pengalaman siswa dalam kegiatan berbasis proyek. Seluruh tahapan keterampilan berbasis proyek dapat diterapkan secara maksimal, diperlukan waktu pembelajaran yang lebih panjang dan berkesinambungan, setidaknya selama satu semester atau enam kali pertemuan. Siswa tidak hanya dapat memahami materi IPAS secara mendalam, tetapi juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi yang merupakan bagian dari keterampilan abad ke-21. Penerapan e-modul PjBL IPAS efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman siswa serta berkontribusi terhadap pembelajaran yang bermakna dan menyenangkan.

Langkah awal dalam pengembangan e-modul adalah melakukan analisis kebutuhan pembelajaran. Analisis dilakukan terhadap kondisi peserta didik kelas IV SD, kurikulum yang berlaku, karakteristik materi “Tumbuhan dan Fotosintesis”, serta kendala pembelajaran yang dihadapi guru. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep abstrak seperti proses fotosintesis secara konvensional. Guru memerlukan media ajar yang inovatif dan interaktif untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek. Media e-modul yang mampu mengakomodasi pendekatan *Project Based Learning* agar siswa aktif, berpikir kritis, dan terlibat langsung dalam proses belajar.

Langkah perancangan dengan mengembangkan struktur e-modul, format tampilan, dan alur pembelajaran berbasis PjBL. E-modul dirancang dengan beberapa komponen utama, antara lain: tujuan pembelajaran, materi pokok, langkah-langkah proyek, latihan soal, dan asesmen. Alur kegiatan disusun berdasarkan sintaks PjBL, yaitu: (1) Penentuan pertanyaan mendasar; (2) Perancangan proyek; (3) Penyusunan jadwal; (4) Monitoring kemajuan proyek; (5) Penyelesaian proyek; dan (6) Evaluasi pengalaman belajar. Perancangan materi disusun interaktif menggunakan ilustrasi, video pendek, serta integrasi tugas proyek yang dapat dikerjakan secara kolaboratif oleh siswa.

Langkah pengembangan dilakukan dengan menyusun e-modul sesuai dengan desain yang telah dirancang. E-modul dibuat menggunakan *platform* digital (misalnya, dalam format PDF interaktif atau berbasis HTML) yang dapat diakses melalui perangkat komputer atau gawai.

Setelah produk awal e-modul selesai, dilakukan uji validasi oleh tiga pakar yaitu ahli media, ahli bahasa, dan ahli pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul sangat layak digunakan, dengan skor validasi berturut-turut: 90% (media), 92% (bahasa), dan 94% (pembelajaran). Hasil menandakan bahwa baik dari segi isi, bahasa, maupun teknis, e-modul telah memenuhi standar pengembangan media pembelajaran. Langkah implementasi setelah e-modul dinyatakan valid, dilakukan implementasi terbatas di kelas IV Sekolah Dasar. Guru menggunakan e-modul dalam proses pembelajaran tematik subtema “Tumbuhan dan Fotosintesis”. Siswa dibagi dalam kelompok kecil untuk mengerjakan proyek yang dirancang dalam modul, seperti membuat poster proses fotosintesis atau melakukan observasi tumbuhan di sekitar rumah. Selama implementasi, guru berperan sebagai fasilitator, memberikan arahan, dan memantau perkembangan proyek siswa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa siswa tampak lebih aktif, antusias, dan mampu memahami konsep yang sebelumnya sulit dijelaskan secara verbal.

Langkah evaluasi dilakukan dalam dua bentuk: formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan selama proses pengembangan, terutama saat uji validasi pakar, untuk menyempurnakan isi dan tampilan e-modul. Evaluasi sumatif dilakukan setelah implementasi, berupa angket respon siswa dan guru. Hasil angket menunjukkan bahwa 92% siswa menyatakan e-modul menarik dan mudah digunakan, serta membantu mereka memahami materi. Guru juga memberikan tanggapan positif bahwa modul mendukung pendekatan PjBL dengan baik. Berdasarkan evaluasi ini, e-modul dinyatakan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan oleh peneliti menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26, diperoleh data deskriptif mengenai hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik yang menjadi subjek penelitian. Penelitian ini melibatkan sebanyak 35 siswa kelas IV sebagai sampel. Data dianalisis menggunakan uji *Paired Sample T-Test* untuk melihat efektivitas penggunaan e-modul berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran IPAS. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai rata-rata pre-test siswa berada pada angka 39,77, sedangkan rata-rata nilai post-test meningkat signifikan hingga mencapai 84,57. Selisih antara rata-rata nilai pre-test dan post-test sebesar 44,8 menunjukkan adanya peningkatan yang cukup besar dalam hasil belajar siswa setelah menggunakan e-modul PjBL [12]

Nilai rata-rata, diperoleh juga nilai standar deviasi untuk masing-masing data. *Pretest*, nilai standar deviasi sebesar 13,85, yang mengindikasikan adanya variasi yang cukup tinggi di antara skor awal siswa. Setelah perlakuan diberikan melalui penggunaan e-modul, standar deviasi *posttest* menurun menjadi 8,74, yang menunjukkan bahwa capaian siswa menjadi lebih merata.

Nilai *standard error mean* tercatat sebesar 2,34 untuk *pretest* dan 1,48 untuk *posttest*, yang mencerminkan tingkat kepercayaan terhadap nilai rata-rata tersebut [13]. Selanjutnya, berdasarkan hasil uji *Paired Samples Test*, diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) adalah sebesar 0,000, yang lebih kecil dari batas signifikansi 0,05. Hal ini memberikan bukti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah perlakuan. Artinya, penggunaan e-modul PjBL dalam pembelajaran IPAS secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa [14], [15].

Materi pembelajaran dalam e-modul dirancang secara sistematis untuk menyesuaikan dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran pada Kurikulum Merdeka, khususnya dalam topik *Tumbuhan sebagai Sumber Kehidupan di Bumi*. Penyusunan e-modul tidak hanya bertujuan untuk menyampaikan materi, tetapi juga untuk mendorong peserta didik membangun sendiri pengetahuan melalui aktivitas berbasis proyek yang menekankan keterlibatan aktif, kolaborasi, eksplorasi, dan kreativitas. E-modul ini dikembangkan dalam bentuk *flipbook* yang dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik, seperti laptop, komputer, maupun ponsel pintar. Selain memberikan kemudahan akses, format ini juga memungkinkan pembelajaran yang fleksibel dan menarik. Fitur-fitur dalam e-modul meliputi video pembelajaran yang menstimulus visual siswa, kuis sebagai alat asesmen formatif, serta tugas proyek yang mendorong penerapan pengetahuan ke dalam praktik nyata. Setiap aktivitas pembelajaran, siswa juga diarahkan untuk melakukan evaluasi diri melalui lembar penilaian mandiri dan kunci jawaban, yang memperkuat kemampuan metakognitif mereka untuk merefleksikan proses dan hasil belajar.

Salah satu keunggulan dari pendekatan PjBL yang diusung dalam e-modul ini adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai keterampilan abad ke-21 secara alami, yaitu keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, kolaborasi, serta komunikasi. Melalui proyek-proyek seperti membuat model bagian tumbuhan, menyusun diagram proses fotosintesis, serta merancang dan mempresentasikan siklus hidup tumbuhan, siswa tidak hanya memahami konsep secara konseptual, tetapi juga mengasah keterampilan ilmiah yang aplikatif. Proses belajar menjadi lebih bermakna karena siswa mengalami sendiri konsep ilmiah bekerja dalam kehidupan nyata.

Secara kualitatif, observasi selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa siswa menunjukkan ketertarikan dan antusiasme tinggi dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Siswa tampak aktif dalam diskusi kelompok, antusias saat membuat produk proyek, dan percaya diri ketika mempresentasikan hasil kerja mereka di depan kelas. Pembelajaran berbasis proyek tidak hanya meningkatkan pengetahuan konseptual, tetapi juga membentuk sikap positif terhadap

belajar, seperti rasa ingin tahu, tanggung jawab, dan percaya diri. Pendekatan berbasis proyek yang diterapkan dalam e-modul ini memberikan ruang bagi siswa untuk belajar secara kontekstual dan bermakna. Konteks pembelajaran IPAS, yang menekankan integrasi antara sains dan lingkungan sosial, kegiatan proyek mendorong siswa tidak hanya memahami konsep tumbuhan, fotosintesis, dan siklus hidup, tetapi juga bagaimana konsep-konsep tersebut berperan dalam keberlangsungan kehidupan di bumi. Pembelajaran tidak lagi hanya bersifat teoritis, melainkan menjadi proses eksploratif yang mengaitkan pengetahuan dengan pengalaman langsung. Temuan ini memperkuat anggapan bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak hanya mendorong siswa untuk memahami materi secara teoritis, tetapi juga memberi mereka ruang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kerja sama, kreativitas, serta keterampilan ilmiah melalui proyek nyata. Efektivitas ini juga didukung oleh tingkat variasi skor yang menurun dan peningkatan rata-rata skor post-test, yang menjadi indikator bahwa e-modul PjBL mampu memberikan dampak positif dalam proses pembelajaran dan layak untuk diimplementasikan lebih luas sebagai alternatif media pembelajaran inovatif di tingkat sekolah dasar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan penerapan e-modul PjLB berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran IPAS kelas IV, dapat disimpulkan bahwa pendekatan ini memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar dan keterampilan berpikir siswa. Efektivitas e-modul PjBL ini telah diuji melalui pendekatan kuantitatif menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Penelitian ini melibatkan 35 siswa kelas IV sebagai subjek. Rata-rata skor pre-test sebesar 39,77 meningkat secara drastis menjadi 84,57 pada post-test, menunjukkan peningkatan sebesar 44,8 poin. Hasil ini mengindikasikan bahwa siswa mengalami perkembangan signifikan dalam pemahaman dan penguasaan materi IPAS setelah menggunakan e-modul dan terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*.

Nilai standar deviasi pada *pretest* sebesar 13,85 menunjukkan adanya variasi dalam penguasaan awal siswa, sedangkan standar deviasi *posttest* sebesar 8,74 menunjukkan tingkat keseragaman capaian belajar setelah perlakuan. E-modul PjBL mampu memberikan kesempatan belajar yang setara dan efektif bagi semua siswa, baik yang berkemampuan tinggi maupun sedang. E-modul ini layak digunakan sebagai media pembelajaran inovatif yang mendukung transformasi pembelajaran abad ke-21, sekaligus menjadi alternatif efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan dasar, khususnya pada mata pelajaran IPAS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. K. Khoir, "Implementasi Media E-Book Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif Pada Pembelajaran Bahasa Dan Budaya Siswa Kelas 2 SD," vol. 09, pp. 4410–4415, 2024.
- [2] S. Nawawi, "Potensi Model Pembelajaran Challenge Based Learning Dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis," *Pros. Semin. Nas. Pendidik.*, vol. 1, no. 1, p. 154, 2019.
- [3] A. Fitriyah and S. D. Ramadani, "Penerapan Metode Project Based Learning," *J. Educ.*, vol. 3, no. 1, p. 7, 2021, doi: 10.26737/jpmi.v1i1.76.
- [4] Y. Lastri, "Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran," *J. Citra Pendidik.*, vol. 3, no. 3, pp. 1139–1146, 2023, doi: 10.38048/jcp.v3i3.1914.
- [5] M. R. Dewi, "Kelebihan dan kekurangan Project-based Learning untuk penguatan Profil Pelajar Pancasila Kurikulum Merdeka," *Inov. Kurikulum*, vol. 19, no. 2, pp. 213–226, 2022, doi: 10.17509/jik.v19i2.44226.
- [6] R. T. U. Dari and I. G. W. Sudatha, "Upaya Meningkatkan Semangat Belajar Siswa melalui E-Modul Berorientasi Discovery Learning," *J. Edutech Undiksha*, vol. 10, no. 2, pp. 205–214, 2022, doi: 10.23887/jeu.v10i1.43966.
- [7] E. Khairani Astri, J. Siburian, and B. Hariyadi, "Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Berkommunikasi Peserta Didik," *Biodik*, vol. 8, no. 1, pp. 51–59, 2022, doi: 10.22437/bio.v8i1.16061.
- [8] M. Mutmainnah, A. Aunurrahman, and W. Warneri, "Efektivitas Penggunaan E-Modul Terhadap Hasil Belajar Kognitif Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia Di Madrasah Tsanawiyah," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 3, pp. 1625–1631, 2021, doi: 10.31004/basicedu.v5i3.952.
- [9] Y. Deng, P. Liu, and C. Xu, *Research on Application Mode of ADDIE Model in Programming Course*. Atlantis Press International BV, 2024. doi: 10.2991/978-94-6463-238-5_100.
- [10] R. F. Diharjo, Budijanto, and D. H. Utomo, "Pentingnya Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Paradigma Pembelajaran Konstruktivistik," *Pros. TEP PDs*, vol. 4, no. 39, pp. 445–449, 2017, [Online]. Available: <http://pasca.um.ac.id/conferences/index.php/sntepnpdas/article/view/899/571>
- [11] H. Nindiasari and S. Syamsuri, "Peningkatan Pengetahuan Penyusunan Modul Ajar Kurikulum Merdeka untuk Kemampuan Berpikir Kritis dan Reflektif Matematis Guru Matematika," *J. Pengabdi. Pada Masy.*, vol. 9, no. 1, pp. 182–197, 2023, doi: 10.30653/jppm.v9i1.711.
- [12] A. W. A. Wibowo and S. Safitri, "Pentingnya Pendidikan Ips Dalam Membentuk Warga Negara Yang Berbudaya," *Jipis*, vol. 33, no. 1, pp. 63–71, 2024, doi: 10.33592/jipis.v33i1.4705.
- [13] H. Herowati, "Analisis Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Materi Perubahan Fisika Dan Kimiaterhadap Keaktifan Belajar Peserta Didik," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 2, no. 12, pp. 4603–4612, 2023, doi: 10.53625/jirk.v2i12.5672.
- [14] I. Azzahra, Aan Nurhasanah, and Eli Hermawati, "Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Pembelajaran IPAS di SDN 4 Purwawinangun," *Didakt. J. Ilm. PGSD STKIP Subang*, vol. 9, no. 2, pp. 6230–6238, 2023, doi: 10.36989/didaktik.v9i2.1270.
- [15] S. A. Putri and Erpidawati, "Perbedaan Keaktifan Mahasiswa Menggunakan Metode Active Learning Tipe Team Quiz dengan Metode Konvensional Program Studi Administrasi Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat," *Konstruktivisme*, vol. 16, no. 1, pp. 135–141, 2024, doi: 10.35457/konstruk.v16i1.3432.