

Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Project Based Learning* dan Kearifan Lokal Materi Fotosintesis Kelas IV SD

Annisa Larasati^{1*}, Nur Ngazizah², Titi Anjarini³

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Purworejo,
Jawa Tengah, Indonesia^{1,2,3}

larasatianisa147@gmail.com^{1*}, ngazizah@umpwr.ac.id^{2*}, anjarini@umpwr.ac.id³

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul ajar berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi nilai-nilai kearifan lokal untuk siswa kelas IV sekolah dasar. Permasalahan pokok yang melatarbelakangi penelitian ini adalah tingginya miskonsepsi siswa terhadap konsep fotosintesis, yang sebagian besar disebabkan oleh pembelajaran yang hanya bersifat teori tanpa pengalaman praktis untuk membuktikan proses fotosintesis secara nyata. Modul ini dikembangkan untuk mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran dan membantu mereka memahami konsep fotosintesis melalui pengalaman kontekstual yang relevan dengan budaya lokal. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, mencakup analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil validasi menunjukkan skor rata-rata 4,55 (91,07%), sehingga modul dinyatakan sangat valid. Uji kepraktisan menghasilkan respons guru kategori sangat praktis (88,06%) dan siswa kategori praktis-sangat praktis (79,58-85,7%). Uji efektivitas menunjukkan peningkatan hasil belajar dengan nilai N-Gain 0,67 pada uji coba terbatas (cukup efektif) dan 0,72 pada uji coba luas (sangat efektif). Berdasarkan temuan tersebut, modul ajar berbasis PjBL dan kearifan lokal dinyatakan layak, praktis, dan efektif digunakan sebagai bahan ajar IPA di sekolah dasar, serta berpotensi diterapkan secara luas untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterlibatan siswa.

Kata kunci: modul ajar; PjBL; fotosintesis; kearifan lokal.

Development of Project Based Learning and Local Wisdom Based Teaching Modules on Photosynthesis Material for Grade IV Elementary School

Abstract: This study aimed to develop a *Project Based Learning* (PjBL) teaching module integrated with local wisdom for fourth-grade elementary school students. The main problem underlying this research was students' high level of misconceptions about the photosynthesis concept, mostly caused by theoretical instruction without practical experiences to demonstrate the process. The module was designed to encourage active student engagement and help them understand photosynthesis through contextual experiences related to local culture. This research employed the *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE model, covering analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. Validation results indicated an average score of 4.55 (91.07%), classifying the module as highly valid. Practicality tests produced responses from teachers categorized as very practical (88.06%) and students as practical to very practical (79.58-85.7%). Effectiveness tests showed learning improvement with N-Gain values of 0.67 in the limited trial (moderately effective) and 0.72 in the broad trial (highly effective). Based on these findings, the PjBL and local wisdom-based teaching module was deemed feasible, practical, and effective for elementary science learning and holds potential for wider application to enhance learning quality and student engagement.

Keywords: teaching modules; PjBL; photosynthesis; local wisdom.

1. Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berperan signifikan dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis, penalaran, serta keterampilan sistematis siswa sejak jenjang sekolah dasar (Risky, 2019). Melalui pembelajaran IPA, siswa tidak hanya diajak memahami konsep ilmiah dan mengaitkannya

dengan fenomena alam, bukan sekedar menghafal fakta. Pembelajaran IPA di sekolah dasar menjadi fondasi bagi pengembangan cara berpikir ilmiah yang mencakup kemampuan mengamati, mengelompokkan, menafsirkan data, hingga menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Dengan demikian, IPA berperan penting dalam membentuk karakter ilmiah siswa seperti

rasa ingin tahu, kejujuran dalam mengamati, ketelitian dalam bereksperimen, serta tanggung jawab terhadap lingkungan.

Salah satu konsep penting dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar adalah fotosintesis (Zahara & Fuadiyah, 2021). Konsep ini menjadi dasar untuk memahami berbagai proses biologis dan ekologi seperti rantai makanan, keseimbangan ekosistem, dan hubungan saling ketergantungan antar makhluk hidup. Melalui pemahaman konsep fotosintesis, siswa diharapkan mampu menjelaskan bagaimana tumbuhan menghasilkan makanan sendiri dan menyediakan energi bagi makhluk hidup lainnya. Namun, kenyataannya, banyak siswa mengalami kesulitan memahami proses fotosintesis secara konseptual. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa masih memiliki miskonsepsi, misalnya menganggap fotosintesis hanya terjadi di daun, berlangsung hanya pada siang hari tanpa memahami peran cahaya matahari dan cahaya led, dan beranggapan bahwa klorofil bukan termasuk bahan dalam proses fotosintesis.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sekitar 44% siswa mengalami miskonsepsi pada konsep fotosintesis, terutama dalam memahami waktu terjadinya proses tersebut (Zulfa et al., 2025). Sebagian besar siswa masih beranggapan bahwa fotosintesis hanya terjadi pada siang hari tanpa memahami bahwa proses tersebut bergantung pada ketersediaan cahaya dan mekanisme fisiologis tumbuhan. Miskonsepsi semacam ini berdampak pada kesalahan pemahaman lanjutan, seperti pada peran cahaya matahari, klorofil, dan karbon dioksida. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengajaran IPA di SD masih perlu ditingkatkan agar siswa dapat membangun konsep ilmiah secara utuh dan bermakna.

Hasil observasi di salah satu SD Swasta Kabupaten Purworejo menunjukkan bahwa pembelajaran saat ini masih berpusat pada guru, sehingga pendekatan ceramah dan hafalan masih mendominasi kegiatan belajar, sehingga siswa hanya menerima informasi tanpa melalui proses eksplorasi dan penyelidikan ilmiah (Yasin & Istiq, 2023).

Selain itu, bahan ajar yang digunakan guru umumnya bersifat tekstual dan belum kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa. Sebagian besar penelitian terdahulu juga lebih menitikberatkan pada identifikasi miskonsepsi melalui tes diagnostik tanpa memberikan solusi pembelajaran secara konkret yang dapat mencegah atau memperbaiki miskonsepsi tersebut. Padahal, agar siswa memiliki

pemahaman konseptual yang kuat, mereka perlu terlibat langsung dalam pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan berbasis pengalaman nyata (Anggraeni et al., 2024).

Sejalan dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka, pembelajaran di sekolah dasar kini menekankan pada pengembangan kompetensi abad ke-21 yang mencakup kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Oleh karena itu, guru dituntut berinovasi dalam mengembangkan bahan ajar yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga memfasilitasi pengalaman belajar yang aktif dan bermakna. Salah satu pendekatan yang dinilai efektif untuk mencapai hal tersebut adalah *Project Based Learning* karena memungkinkan siswa untuk merancang, menyelidiki, dan menyelesaikan masalah secara mandiri (Zaeriyah, 2022). Model ini dapat digunakan untuk membangun modul ajar berbasis proyek karena berfokus pada pemecahan masalah dan pembuatan produk (Skills, 2020).

Model PjBL berorientasi pada penyelesaian masalah nyata melalui kerja kolaboratif. Dalam prosesnya, siswa berperan aktif dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek yang berkaitan dengan konsep yang dipelajari (Hujjatusnaini et al., 2022). Menurut penelitian sebelumnya, bahan ajar berbasis PjBL diperlukan untuk menciptakan pembelajaran yang kontekstual dan berfokus pada pengembangan kemampuan berpikir kritis (Usman et al., 2024). Hal ini relevan dengan pengembangan modul ajar berbasis PjBL dan kearifan lokal tentang materi fotosintesis di kelas IV SD. Pembelajaran berbasis proyek terbukti mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengaitkan teori dengan praktik, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam (Bustami et al., 2023). Selain itu, penerapan PjBL juga menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi yang menjadi fondasi penting dalam menghadapi tantangan global (Soleh, 2021).

Selain melalui inovasi model pembelajaran, integrasi kearifan lokal juga menjadi aspek penting dalam mewujudkan pembelajaran yang kontekstual. Kearifan lokal mengandung nilai-nilai budaya, sosial, dan ekologis yang dapat membantu siswa belajar lebih baik. Penerapan prinsip kearifan lokal dalam proses pendidikan dapat memperkuat konteks belajar karena berhubungan langsung dengan kehidupan siswa (Anjarini, T. & Suyoto, 2022). Pembelajaran yang mengaitkan budaya dan lingkungan lokal terbukti meningkatkan rasa memiliki terhadap daerah serta memperdalam pemahaman ilmiah

(Rohani & Anas, 2022). Di Kabupaten Purworejo, potensi kearifan lokal seperti tanaman durian dan manggis dapat dijadikan contoh konkret dalam kegiatan proyek pembelajaran fotosintesis. Melalui pengamatan langsung terhadap tanaman tersebut, siswa dapat memahami proses fotosintesis secara nyata sekaligus menumbuhkan kepedulian terhadap potensi daerahnya.

Penelitian sebelumnya mengembangkan bahan ajar berbasis kearifan lokal melalui media flipbook (Anengsih et al., 2024). Sementara penelitian yang lain menyusun modul pembelajaran IPAS berbasis kearifan lokal pada Kurikulum Merdeka tanpa menerapkan sintaks PjBL (Yulia et al., 2024). Dengan demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada penerapan PjBL atau kearifan lokal secara terpisah. Belum banyak penelitian yang mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut dalam satu produk bahan ajar yang secara langsung mengaitkan konteks lokal dengan proyek ilmiah siswa. Padahal, penggabungan PjBL dengan kearifan lokal berpotensi menghasilkan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena siswa tidak hanya belajar melalui proyek ilmiah, tetapi juga mengenal nilai dan potensi daerahnya sendiri. Kondisi ini menunjukkan adanya research gap yang penting untuk diisi dalam konteks pengajaran IPA di sekolah dasar.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan modul ajar berbasis *Project Based Learning* yang mengintegrasikan kearifan lokal daerah Purworejo, khususnya pada tanaman di lingkungan sekitar rumah maupun sekolah dalam pembelajaran materi fotosintesis kelas IV sekolah dasar. Modul ajar ini dirancang agar siswa tidak hanya memahami konsep fotosintesis secara teoritis, tetapi juga mampu mengaitkan proses tersebut dengan aktivitas kehidupan nyata dan potensi sumber daya lokal. Pendekatan ini diharapkan menjadi alternatif solusi terhadap permasalahan rendahnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA yang abstrak dan kurang kontekstual.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul ajar berbasis *Project Based Learning* yang terintegrasi dengan kearifan lokal pada materi fotosintesis yang diajarkan di kelas IV sekolah dasar. Produk yang dikembangkan diharapkan tidak hanya bermanfaat dan berhasil, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan pembelajaran IPA kontekstual dan berkarakter. Secara praktis, hasil penelitian ini bermanfaat bagi guru sebagai alternatif bahan ajar karena modul ajar inovatif

ini dapat membantu siswa melakukan pembelajaran berbasis proyek yang relevan. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya penelitian tentang pengembangan bahan ajar berbasis PjBL yang didasarkan pada nilai-nilai budaya lokal.

2. Metode Penelitian

Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari lima tahap utama: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Model ini dipilih karena dianggap paling relevan dalam pengembangan perangkat pembelajaran, sebab memberikan alur sistematis yang memudahkan peneliti untuk menyesuaikan desain produk dengan kebutuhan peserta didik, karakteristik materi, serta konteks pembelajaran. Setiap tahap dalam model ADDIE memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara terencana, terukur, dan dapat dievaluasi pada setiap siklusnya.



Gambar 1. Tahapan ADDIE
Sumber: Sugiyono (2020)

Penelitian ini dilakukan di sebuah sekolah swasta di Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah, dari Maret hingga Agustus tahun ajaran 2024/2025. Dua puluh satu siswa, terdiri dari guru dan siswa kelas empat, adalah subjek penelitian. Ada tiga metode pengambilan data, yaitu observasi, wawancara, dan angket. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi ahli, angket respons guru dan siswa, serta tes hasil belajar. Lembar validasi ahli terdiri dari tiga jenis: validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi praktisi lapangan. Untuk mengetahui seberapa praktis modul ajar selama proses pembelajaran, analisis data dilakukan berdasarkan tanggapan guru dan siswa.

Untuk menganalisis hasil penilaian para ahli serta respons guru dan siswa, penelitian ini menggunakan perhitungan persentase untuk menentukan tingkat kevalidan dan kepraktisan modul ajar (Wulandari & Oktavian, 2021). Rumus ini digunakan untuk mengonversi skor

penilaian menjadi persentase sehingga dapat ditentukan kategorinya berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Kriteria kevalidan dan kepraktisan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada (Adam et al., 2024). Rumus perhitungan dan presentase disajikan pada tabel berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Kriteria kevalidan dan kepraktisan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada (Adam et al., 2024). Kategori penilaian tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Kategori Kevalidan dan Kepraktisan

Presentase	Kategori Kelayakan	Kategori Kepraktisan
81%–100%	Sangat valid	Sangat praktis
61%–80%	Valid	Praktis
41%–60%	Cukup valid	Cukup praktis
21%–40%	Tidak valid	Tidak praktis
0%–20%	Sangat tidak valid	Sangat tidak praktis

Kategori kevalidan dan kepraktisan pada tabel 1. digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat kelayakan modul ajar secara keseluruhan. Kategori ini tidak hanya memberikan gambaran tentang kualitas modul dari aspek isi, bahasa, penyajian, dan tampilan, tetapi juga menjadi acuan apakah modul layak digunakan dalam pembelajaran tanpa revisi, memerlukan revisi ringan, atau membutuhkan perbaikan lebih lanjut sebelum diimplementasikan. Dengan demikian, tabel kategori tersebut berfungsi sebagai pedoman objektif untuk menilai sejauh mana modul ajar memenuhi standar kevalidan dan kepraktisan yang ditetapkan dalam penelitian ini.

Setelah menentukan kategori kevalidan dan kepraktisan menggunakan persentase, penelitian ini juga menggunakan analisis peningkatan hasil belajar untuk mengetahui efektivitas modul ajar yang dikembangkan. Pengukuran peningkatan pemahaman siswa dilakukan melalui tes *pre-test* dan *post-test* yang kemudian dihitung menggunakan rumus *Normalized Gain* (N-Gain). Perhitungan nilai efektivitas dari data yang telah di dapat menggunakan rumus berikut:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Kriteria skor N-Gain merujuk pada (Sukarelawan et al., 2024) dalam buku N- Gain vs Stacking yang menjelaskan klasifikasi peningkatan hasil belajar berdasarkan nilai N-Gain. Analisis peningkatan tersebut dihitung menggunakan rumus *Normalized Gain* (N-Gain) yang pertama kali diperkenalkan oleh Hake (1998). Kriteria lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Skor N-Gain

No.	Skor N-Gain	Kategori Efektivitas
1.	Skor N-Gain $\geq 0,7$	Sangat efektif
2.	$0,3 \leq \text{skor N-Gain} < 0,7$	Cukup efektif
3.	Skor N-Gain $< 0,3$	Kurang efektif

Kategori pada tabel 2 digunakan untuk menentukan peningkatan hasil belajar siswa. Analisis materi dilakukan berdasarkan penelitian (Zulfa et al., 2025) dan buku IPAS kelas IV. Zulfa et al. (2025) menemukan persentase miskonsepsi di tiap cakupan materi

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam kegiatan penelitian di sekolah dasar kelas IV menghasilkan sebuah inovasi yang menciptakan produk modul ajar berbasis proyek dan pembelajaran (PjBL) yang mengintegrasikan kearifan lokal pada materi fotosintesis. Analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi adalah lima langkah penting yang membentuk model pengembangan ADDIE, yang digunakan untuk membuat modul pembelajaran ini (Pristiwanti et al., 2024). Tujuan penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan kelayakan, praktis, dan berguna untuk pembelajaran sains.

Pada tahap pertama analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan belajar siswa, pengkajian kurikulum, dan penentuan komponen yang diperlukan untuk proses pembuatan modul pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian (Zulfa et al., 2025) yang melibatkan 20 siswa SD Muhammadiyah Purworejo dengan menggunakan *three-tier diagnostic test*, ditemukan bahwa 44,29% siswa mengalami miskonsepsi, 25,71% belum memahami konsep, 17,14% telah memahami konsep dengan benar, dan 12,86% menjawab dengan cara menebak. Temuan tersebut juga mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa memahami konsep fotosintesis hanya berdasarkan materi dari buku IPAS dan sumber daring seperti YouTube, tanpa pemahaman

Miskonsepsi yang terbesar adalah fotosintesis yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Miskonsepsi Per Sub

No	Cakupan Materi	Persentase
1	Waktu terjadinya proses fotosintesis	95%
2	Bahan-bahan yang diperlukan dalam proses	10%
3	Waktu terjadinya fotosintesis	85%
4	Bahan-bahan yang diperlukan dalam proses	75%
5	Tempat terjadinya fotosintesis	60%
6	Hasil dari proses fotosintesis	70%
7	Tujuan dari proses fotosintesis	15%

Pada cakupan waktu terjadinya fotosintesis, komponen yang diperlukan, serta tempat terjadinya fotosintesis. Cakupan materi pentingnya fotosintesis untuk kehidupan bumi akan diintegrasikan dengan kearifan lokal. Integrasi modul ajar dengan kearifan lokal Purworejo diharapkan akan membuat pembelajaran terasa semakin dekat dengan kehidupan nyata siswa.

Tahapan kedua desain (*design*), peneliti menyusun draf awal modul ajar dengan fokus pada materi fotosintesis sebagai pokok bahasan utama. Proses perancangan dilakukan pada aplikasi canva dengan mempertimbangkan analisis kebutuhan peserta didik, karakteristik siswa sekolah dasar, serta kesesuaian dengan Kurikulum Merdeka. Aplikasi canva dipilih karena menyediakan beragam elemen grafis yang mendukung proses desain seperti mengatur *layout*, kombinasi warna, tipografi, serta penempatan komponen pembelajaran, sekaligus memungkinkan pembuatan ilustrasi yang menarik dan relevan dengan materi. Setelah desain modul selesai, file diunduh dalam format pdf agar lebih mudah dikonversi menjadi buku digital interaktif. Seluruh konten dirancang mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) untuk kelas IV SD, sehingga materi yang disajikan tetap relevan dan kontekstual. Setiap proyek dirancang agar siswa dapat mengaitkan konsep fotosintesis dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar, sekaligus menanamkan nilai-nilai kearifan lokal.

Selain itu, modul dilengkapi dengan tautan video pembelajaran yang dapat diakses melalui *barcode* atau *QR code*, sehingga siswa

dapat mempelajari kembali materi secara mandiri di mana pun dan kapan pun. Untuk mendukung pembelajaran aktif dan reflektif, modul juga disertai lembar aktivitas siswa, kolom refleksi pembelajaran, serta evaluasi mandiri. Fitur-fitur tersebut membantu peserta didik dalam mengukur pemahaman, menumbuhkan tanggung jawab belajar, dan meningkatkan keterlibatan selama proses pembelajaran. Tampilan modul dirancang dengan desain menarik, interaktif, dan mudah dipahami, sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar dan memperkuat penguasaan konsep fotosintesis. Tahapan ketiga pengembangan (*development*), tahap ini dilakukan untuk mewujudkan rancangan modul ajar menjadi produk siap pakai (Mustaghfaroh et al., 2021). Modul ajar berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dan kearifan lokal dikembangkan menggunakan dua aplikasi, yaitu Canva dan *Flipbook*. Pada tahap awal, peneliti menggunakan Canva untuk merancang tata letak halaman, kombinasi warna, pemilihan huruf, serta penempatan ilustrasi dan teks. Konten yang disusun mencakup penjelasan konsep fotosintesis, kegiatan proyek, dan refleksi pembelajaran. Seluruh materi disusun dengan bahasa yang sederhana, komunikatif, dan sesuai karakteristik siswa sekolah dasar.

Hasil rancangan kemudian dikonversi ke bentuk digital interaktif melalui *Flipbook*, sehingga tampilan modul menyerupai buku elektronik yang dapat diakses secara daring. Modul dilengkapi *QR code* yang terhubung ke video pembelajaran dan aktivitas proyek berbasis lingkungan. Integrasi unsur kearifan lokal dalam kegiatan proyek membantu siswa memahami fotosintesis melalui konteks kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. Sample modul ajar

Setelah produk modul ajar selesai dikembangkan, dilakukan proses validasi produk oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi

lapangan untuk menilai kelayakan modul ajar berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dan kearifan lokal pada materi fotosintesis kelas IV sekolah dasar. Aspek yang dinilai meliputi kelayakan isi, kebahasaan, tampilan, serta keterpakaian produk dalam pembelajaran.

Penilaian para ahli dilakukan dengan menggunakan instrumen validasi yang memuat beberapa aspek kelayakan, yaitu aspek isi, kebahasaan, tampilan, dan keterpakaian produk dalam pembelajaran. Setiap aspek dinilai dengan skala 1–5 untuk menentukan sejauh mana modul ajar memenuhi kriteria kualitas bahan ajar yang baik. Hasil penilaian dari ahli materi, ahli media, dan praktisi lapangan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Validasi Pakar

Validator	Nilai	Persentase	Kriteria
Ahli Media	4,96	99,2%	Sangat Layak
Ahli Materi	4,7	94%	Sangat Layak
Praktisi	4,0	80%	Layak
Rata-Rata	4,55	91,07%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 4 menunjukkan bahwa penilaian dari ahli media memperoleh skor rata-rata 4,96 dengan persentase kelayakan 99,2%, dengan kategori sangat layak. Ahli materi memberikan skor rata-rata 4,7 dengan persentase 94%, juga termasuk kategori sangat layak. Sementara itu, penilaian dari praktisi lapangan memperoleh skor rata-rata 4,0 dengan persentase 80%, yang termasuk dalam kategori layak. Secara keseluruhan, nilai rata-rata dari ketiga validator memperoleh 4,55 dengan persentase 91,07%, yang tergolong sangat layak (berada pada rentang 81–100%). Hasil ini menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari segi isi, kebahasaan, maupun tampilan grafis.

Setelah melakukan validasi, terdapat beberapa revisi dari para ahli, yaitu dengan memberikan masukan, antara lain perbaikan kesalahan penulisan (*typo*), penyempurnaan tata bahasa agar lebih komunikatif, dan penyesuaian desain tampilan agar lebih menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Tahap pengembangan ini menghasilkan modul ajar digital interaktif yang layak digunakan dalam proses pembelajaran. Produk akhir diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep fotosintesis secara bermakna melalui kegiatan proyek yang kontekstual dan berakar pada nilai-nilai kearifan lokal di lingkungan sekitar.

Tahap keempat implementasi (*implementation*) dilakukan dengan uji coba modul ajar yang telah divalidasi dengan siswa kelas empat menggunakan sintaks pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Kegiatan tersebut dilakukan di SD Swasta, Kabupaten Purworejo dalam dua kelompok uji coba: kelompok kecil dengan 5 siswa dan kelompok besar dengan 16 siswa. Selama uji coba, guru kelas diminta untuk mengisi lembar keterlaksanaan pembelajaran dengan skala penilaian 1-4. Hasil penilaian guru menunjukkan skor antara 3 dan 4 (baik), dengan rata-rata 3,5, hal ini menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran sesuai dengan tahapan PjBL dan optimal (Dewi, 2023).

Setelah menilai keterlaksanaan pembelajaran, guru juga diminta untuk memberikan penilaian terhadap kepraktisan modul ajar melalui angket respons guru. Angket ini terdiri dari beberapa aspek, yaitu isi, konstruksi, bahasa, tulisan, penyajian. Setelah memperoleh data mengenai kepraktisan modul ajar dari sisi guru, analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap penggunaan modul tersebut. Respon siswa menjadi aspek penting karena menunjukkan dan visual, yang masing-masing dinilai menggunakan skala 1–4. Penilaian guru ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana modul ajar mudah digunakan, jelas, menarik, dan mendukung proses pembelajaran. Hasil lengkap penilaian respons guru disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Respon Guru

No	Aspek	Rata-Rata Skor
1	Isi	3,67
2	Konstruksi	3,67
3	Bahasa	3,00
4	Tulisan	4,00
5	Penyajian	3,67
6	Visual	4,00
Presentase		88,06%

Berdasarkan hasil angket Tabel 5 respon guru, modul ajar memperoleh persentase kepraktisan sebesar 88,06% dan masuk dalam kategori sangat praktis. Nilai rata-rata setiap aspek menunjukkan bahwa komponen tulisan dan visual mendapatkan skor tertinggi, yaitu masing-masing 4,00, yang mengindikasikan bahwa tampilan modul ajar telah memenuhi standar keterbacaan dan kelayakan visual untuk digunakan dalam pembelajaran. Aspek isi dan konstruksi memperoleh skor rata-rata 3,67, menunjukkan bahwa materi dan penyajiannya telah disusun secara runtut dan sesuai dengan

Tabel 6. Hasil respon siswa

Kelompok Uji	Rata-rata Skor	Presentase	Kategori
Terbatas (5 siswa)	3,88	79,58%	Praktis
Luas (16 siswa)	4,29	85,70%	Sangat Praktis

Tabel 7. N-Gain score

Kelompok Uji	Nilai N-Gain	N-Gain (%)	Rata-rata	Kategori
Terbatas (5 siswa)	0,6659	66,59%	0,67	Cukup Efektif
Luas (16 siswa)	0,7211	72,11%	0,72	Sangat Efektif

tujuan pembelajaran. Pada aspek bahasa, guru memberikan skor rata-rata 3,00, yang berarti masih terdapat beberapa bagian yang dapat disederhanakan agar lebih mudah dipahami siswa. Secara keseluruhan, respon guru menunjukkan bahwa modul ajar mudah digunakan, sesuai kebutuhan pembelajaran, dan mendukung peningkatan kualitas proses pembelajaran di kelas.

sejauh mana modul ajar dapat mendukung proses pembelajaran secara langsung dari sudut pandang peserta didik. Angket respon siswa diberikan pada dua tahap, yaitu uji coba terbatas dan uji coba luas. Hasil perbandingan kedua uji coba tersebut disajikan pada tabel berikut:

Berdasarkan tabel 6. Hasil respon siswa uji coba terbatas maupun uji coba luas menunjukkan bahwa modul ajar berada dalam kategori praktis. Persentase respons siswa pada uji coba terbatas adalah 79,58%, yang menunjukkan bahwa modul ajar berada dalam kategori baik. Komentar tentang bagaimana modul membantu siswa menunjukkan indikator dengan skor tertinggi. Ini menunjukkan bahwa siswa merasa modul membantu mereka belajar. Siswa juga setuju bahwa modul dapat membantu mereka memahami lebih banyak tentang materi fotosintesis. Dalam uji coba luas, respons siswa meningkat menjadi 85,70% dan termasuk dalam kategori sangat baik. Ini menunjukkan bahwa ketika modul digunakan pada lebih banyak siswa, ia semakin diterima. Secara umum, peningkatan persentase respons antara uji coba terbatas dan uji coba luas menunjukkan bahwa modul ajar sangat praktis dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Setelah mengetahui tingkat kepraktisan modul ajar berdasarkan respon siswa, tahap berikutnya adalah menganalisis keefektifan modul dengan menggunakan nilai N-Gain. Analisis ini dilakukan untuk melihat peningkatan pemahaman siswa sebelum dan sesudah menggunakan modul ajar, baik pada uji coba terbatas maupun uji coba luas. Nilai N-Gain dihitung berdasarkan selisih skor pretest dan posttest, kemudian dikategorikan menurut kriteria yang ditetapkan oleh Sukarelawan et al.

(2024). Hasil perhitungan N-Gain disajikan pada tabel berikut:

Hasil analisis Tabel 7. N-Gain menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa pada kedua tahap uji coba. Pada uji coba terbatas, nilai N-Gain sebesar 0,6659 atau 66,6% berada dalam kategori cukup efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis proyek (PjBL) dan kearifan lokal mulai mampu membantu siswa memahami konsep fotosintesis.

Pada uji coba luas, nilai N-Gain meningkat menjadi 0,721 atau 72,11% dan termasuk dalam kategori sangat efektif. Peningkatan pada kelompok yang lebih besar ini mengindikasikan bahwa modul ajar semakin optimal dalam meningkatkan pemahaman siswa setelah digunakan dalam pembelajaran yang lebih luas. Secara keseluruhan, hasil N-Gain pada kedua tahap uji coba menegaskan bahwa modul ajar berbasis proyek dan kearifan lokal efektif dalam membantu siswa menguasai konsep fotosintesis.

Secara keseluruhan, hasil ini mendukung keyakinan bahwa modul ajar yang berbasis PjBL dapat digunakan dan sah, sehingga berhasil dalam mengurangi miskonsepsi dan mengoptimalkan pemahaman siswa tentang konsep fotosintesis, sehingga siswa dapat belajar secara aktif (Anggraini & Wulandari, 2020). Kemampuan anak dalam memahami materi fotosintesis pada pengembangan modul ajar berbasis PjBL dan kearifan lokal meningkat signifikan dari 66,59% menjadi 72,11%. Hal ini menyatakan bahwa siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang fotosintesis setelah menggunakan modul ajar berbasis proyek (PjBL) yang menggabungkan kearifan lokal pada subjek. Oleh sebab itu, modul ajar ini layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran dan terbukti sangat efektif dalam mengurangi miskonsepsi yang dimiliki siswa tentang konsep tersebut. Hasil dari kedua tahap percobaan uji coba *pre-test* dan *post-test* dapat mendukung kesimpulan bahwa modul ini membantu siswa memahami konsep fotosintesis lebih baik.

Tahap kelima evaluasi (*evaluation*) bertujuan untuk memperbaiki produk agar lebih baik digunakan dalam proses pembelajaran.

Studi ini memulai tahap evaluasi dengan memperbaiki desain tampilan modul ajar agar lebih sistematis dan menambahkan pengaturan navigasi sehingga perpindahan antar-slide hanya dapat dilakukan dengan tombol yang tersedia. Secara keseluruhan, modul ajar fotosintesis yang didasarkan pada pembelajaran berbasis proyek.

4. Simpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan pengembangan modul ajar berbasis PjBL dan kearifan lokal materi fotosintesis kelas IV SD efektif meningkatkan pemahaman siswa karena materi fotosintesis relevan dengan kehidupan sehari-hari. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul ajar sangat layak digunakan dengan skor 91,07%. Uji coba terbatas dengan 5 siswa mendapat hasil positif dengan skor 79,58% dengan kategori praktis, uji coba luas dengan 16 siswa mendapat hasil positif dengan skor 85,7% dengan kategori sangat praktis, dan hasil dari respons guru mendapat skor 88,06% dengan kategori sangat praktis. Hasil uji *N-Gain* pada uji coba terbatas menunjukkan kategori cukup efektif dengan skor 0,67, sedangkan pada uji coba luas menunjukkan kategori sangat efektif dengan skor 0,72. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar berjalan dengan baik dan berhasil. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembuatan modul ajar yang didasarkan pada pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dan kearifan lokal tentang materi fotosintesis di kelas IV SD tergolong layak, praktis, dan efektif untuk digunakan selama proses pembelajaran.

Penggunaan modul ini disarankan dapat diterapkan oleh guru untuk meningkatkan pembelajaran IPA keterlibatan dan pemahaman konsep siswa. Bagi sekolah juga dapat menjadikannya sebagai inovasi pembelajaran berbasis kurikulum merdeka. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan modul serupa pada materi dan jenjang lain dengan melibatkan lebih banyak subjek untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif (PjBL) dan kearifan lokal menunjukkan bahwa mereka memiliki validitas yang sangat tinggi, kepraktisan yang sangat baik, dan tingkat efektivitas yang cukup signifikan. Modul ajar ini dinilai layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran dan terbukti dapat membantu siswa memperbaiki miskonsepsi mereka tentang konsep fotosintesis. Dapat disimpulkan bahwa modul pendidikan ini sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang proses fotosintesis, berdasarkan hasil dari kedua uji coba *pre-test* dan *post-test*.

Daftar Pustaka

- Adam, M., Abbas, N., & Badu, S. Q. (2024). Uji Kevalidan dan Kepraktisan E-Modul Matematika Berbasis Flipbook. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 5(2), 96–103.
<https://doi.org/10.37905/jmathedu.v5i2.20199>
- Anengsih, A., Pujiastuti, H., & Dewi, R. S. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kearifan Lokal dengan Media Flipbook untuk Meningkatkan Literasi Budaya dan Kewargaan. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 10(1), 404–413.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i1.1514>
- Anggraeni, A., Aeni, A. N., & Ismail, A. (2024). Pengaruh Model PjBL terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Pembelajaran IPA di Kelas V. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1491–1496.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i3.1131>
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2020). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299.
<https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Anjarini, T. & Suyoto. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi HOTS di Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 1(4), 69–80.
<https://doi.org/10.56444/soshumdik.v1i4.221>
- Bustami, A., Suwindri, I., & Karsiwan, K. (2023). *Merancang Pembelajaran IPS berbasis PjBL dengan tema sejarah lokal dan Cagar Budaya*.
- Dewi, I. L. (2023). Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Peserta Didik dalam Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Pengembangan Modul Ajar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 279–284.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.749>
- Hujjatusnaini, N., Corebima, A. D., Prawiro, S. R., & Gofur, A. (2022). The Effect of Blended Project-Based Learning Integrated With 21st-Century Skills on Pre-Service Biology Teachers' Higher-Order Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 104–118.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.27148>
- Mustaghfaroh, K. S., Putra, F. N., & Ajeng, R. S. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan MDLC Untuk Materi Benda*

- dan Perubahan Sifatnya. 1(2), 100–109.
<https://doi.org/10.47134/jacis.v1i2.22>
- Pristiwanti, D., Hendrayana, A., & Nulhakin, L. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Kearifan Lokal Motif Batik Kota Serang dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1850–1856.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i3.1352>
- Risky, S. M. (2019). Analisis Penggunaan Media Video pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 28(2), 73–79.
<https://doi.org/10.17977/um009v28i22019p073>
- Rohani, A., & Anas, N. (2022). Pengembangan Media Komik dengan Menggunakan Aplikasi Comic Page Creator untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Siswa Kelas 2 Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4), 1287–1295.
<https://doi.org/10.31949/jcp.v8i4.3134>
- Skills, C. T. (2020). Ethno-Stem Project- Based Learning : Its Impact to Critical. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 9(1), 11–21.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Soleh, D. (2021). Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning melalui Google Classroom dalam Pembelajaran Menulis Teks Prosedur. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(2), 137–143.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i2.239>
- Sugiyono. (2020). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta, CV.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). N-Gain vs Stacking. In Surya Cahya. Yogyakarta: Surya Cahya.
- Usman, H., Suntari, Y., & Wulandari, Y. (2024). The Need for the Development of PjBL-Based Social Studies E- LKPD for Elementary School Students. 12(2), 390–398.
<https://doi.org/10.23887/jjpsd.v12i2.72170>
- Wulandari, I., & Oktavian, N. M. (2021). Validitas Bahan Ajar Kurikulum Pembelajaran Untuk. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 7(1), 90–98.
- Yasin, F. N., & Istiq, N. (2023). Development of Textbook Based on Character Using Multimedia to Improve Critical Thinking Skills for Elementary School Students. 4(1), 52–67.
- Yulia, N. M., Fithriyah, D. N., & Faizah, L. N. (2024). Modul Pembelajaran Ips Kelas Iv Berbasis Kearifan Lokal Pada Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 5(2), 222–229.
<https://doi.org/10.51494/jpdf.v5i2.1307>
- Zaeriyah, S. (2022). Peningkatan Motivasi Belajar Menggunakan Project Based Learning (PjBL) melalui Media Vlog Materi Senam Aerobik. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 7(1), 40–46.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i1.291>
- Zahara, F., & Fuadiyah, S. (2021). Pengaruh Cahaya Matahari Terhadap Proses Fotosintesis. *Semnas. Biologi. Fmipa. Unp. Ac. Id*, 1, 1–4.
<https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/2>
- Zulfa, F. N., Ngazizah, N., & Pangestika, R. R. (2025). Analisis Miskonsepsi IPA Materi Fotosintesis Ditinjau dari Perspektif Siswa. 8, 211–226.
<https://doi.org/10.37329/cetta.v8i1.3868>