

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN IPAS MENGGUNAKAN MODEL PJBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PENGUASAAN KONSEP IPAS SISWA SD

Putri Wulan Agustina¹, Tri Joko Raharjo², Mintarsih Arbarini³

^{1,2,3}Pascasarjana Universitas Negeri Semarang

¹putriwa22@students.unnes.ac.id, ²trijokoraharjo@mail.unnes.ac.id,
³arbarini.mint@mail.unnes.ac.id

ABSTRACT

The 21st century education requires mastery of 4C skills, particularly critical thinking to support conceptual understanding. In IPAS learning, critical thinking is closely associated with concept mastery and meaningful knowledge application. Preliminary interviews and observations at SD Negeri Ciparay II revealed that IPAS instruction remains teacher-centered, learning modules for independent study are unavailable, and the implementation of project-based learning and STEM integration is limited, resulting in low levels of students' critical thinking skills and concept mastery. This study aimed to develop an IPAS learning module based on Project-Based Learning integrated STEM (PjBL-STEM) and to examine its feasibility and effectiveness. This research employed a Research and Development (R&D) method using the 4D model with a one-group pretest–posttest design involving 69 students. Data were collected through interviews, observations, questionnaires, documentation, and tests. The results showed that the module was highly feasible, with feasibility percentages of 96% for the material aspect and 98% for the media aspect, and a readability score of 93%. The t-test indicated a significant improvement ($p=0.000<0.05$), while the average N-Gain score of 0.77 demonstrated high effectiveness. Positive responses were also reported by students (93.8%) and teachers (97.5%). Overall, the PjBL-STEM-based IPAS module was proven feasible and effective in enhancing students' critical thinking skills and mastery of IPAS concepts, particularly in photosynthesis.

Keywords: Concept Mastery, Critical Thinking, IPAS Module, PjBL-STEM.

ABSTRAK

Pendidikan abad ke-21 ditandai kemajuan teknologi informasi dan menuntut penguasaan keterampilan 4C, terutama berpikir kritis yang mendukung pemahaman konseptual. Dalam IPAS, berpikir kritis berkaitan erat dengan penguasaan konsep dan penerapan pengetahuan. Wawancara dan observasi di SD Negeri Ciparay II menunjukkan pembelajaran IPAS masih berpusat pada guru; guru belum pernah mengembangkan modul pembelajaran mandiri; serta penerapan pembelajaran berbasis proyek dan integrasi STEM belum optimal, sehingga keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep siswa rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul IPAS berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEM (PjBL-STEM) dan menguji kelayakan serta keefektifannya. Penelitian menggunakan metode RnD yang mengacu pada model 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) dengan desain *One Group Pretest–Posttest*. Subjek penelitian berjumlah 69 siswa terbagi dalam kelompok kecil dan kelompok

besar. Pengumpulan data melalui wawancara, observasi, angket, dokumentasi, dan tes; analisis data meliputi uji kelayakan dan uji keefektifan. Hasil menunjukkan modul sangat layak: persentase kelayakan aspek materi 96% dan aspek media 98%; uji keterbacaan dengan persentase 93% (kategori sangat mudah dipahami). Uji-T menunjukkan perbedaan rata-rata signifikan ($p = 0,000 < 0,05$); Skor N-Gain rata-rata 0,77 (kategori sangat efektif). Didukung juga oleh uji tanggapan (guru dan siswa) mendapatkan respon positif dari siswa sebesar 93,8% dan guru sebesar 97,5%. Modul PjBL-STEM terbukti layak dan efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta penguasaan konsep IPAS, khususnya pada materi fotosintesis. Temuan ini mendukung penerapan modul sebagai alternatif pembelajaran inovatif, kontekstual, dan berorientasi pada peningkatan hasil belajar siswa.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, Modul IPAS, Penguasaan Konsep, PjBL-STEM.

A. Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki keterampilan utama yang dikenal sebagai keterampilan 4C (*Collaboration, Critical Thinking, Communication, dan Creativity*) agar mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Kristiani et al., 2017; Siti et al., 2019). Diantara keterampilan tersebut, berpikir kritis menjadi kompetensi kunci karena berperan dalam membantu siswa menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, menyusun argumen, serta mengambil keputusan secara rasional (Dywan et al., 2020; Pratiwi & Setyaningtyas, 2020).

Berpikir kritis adalah proses menguji, menghubungkan, dan mengevaluasi setiap aspek masalah. Ini melibatkan pengelompokan,

pengorganisasian, pengingatan, serta analisis informasi dalam masalah tersebut (Kadek, 2019). Kemampuan berpikir kritis siswa perlu dikembangkan sejak dini agar mereka siap menghadapi tantangan masa depan (Sukmana, 2018). Kemampuan ini harus dilatih dalam setiap proses pembelajaran karena tidak muncul secara tiba-tiba.

Menurut Ennis, indikator berpikir kritis meliputi: (1) memberikan penjelasan sederhana; (2) membangun keterampilan dasar; (3) menyimpulkan; (4) memberikan penjelasan lebih lanjut; dan (5) mengatur strategi dan teknik (Adisty et al., 2021).

Kemampuan berpikir kritis juga berkaitan erat dengan penguasaan konsep, khususnya dalam pembelajaran IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial), yang

menuntut pemahaman konseptual, penalaran, dan penerapan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata (Arnyana, 2019; Pratiwi & Setyaningtyas, 2020).

Aspek penting yang perlu diperhatikan oleh guru dalam mengajarkan IPAS adalah membangun penguasaan konsep siswa terhadap materi yang diajarkan. Sejalan dengan itu, pemahaman konsep siswa diharapkan dapat meningkatkan kemampuan kognitif sehingga dapat diperbaiki dalam pembelajaran selanjutnya (Ihsan et al., 2019; Lestari et al., 2019).

Penguasaan konsep adalah kemampuan siswa untuk memahami makna ilmiah, baik secara teori maupun dalam penerapan sehari-hari. Konsep adalah syarat utama dalam menguasai pengetahuan dan proses kognitif. Indikator pemahaman konsep menurut Benjamin S. Bloom (dalam Sari, et al., 2022) terdiri atas tiga aspek utama, yaitu penerjemahan, penafsiran, dan ekstrapolasi.

Namun, berbagai temuan empiris menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan penguasaan konsep siswa Indonesia masih berada pada kategori rendah. Hasil TIMSS 2015 menempatkan

Indonesia pada peringkat ke-45 dari 48 negara dalam capaian sains, yang mencerminkan lemahnya kemampuan penalaran dan berpikir tingkat tinggi (IEA, 2015; Gandi et al., 2021).

Sejumlah penelitian juga mengungkap rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep, pembelajaran yang tidak kontekstual, dominasi metode teacher-centered, serta keterbatasan bahan ajar yang mendukung aktivitas berpikir tingkat tinggi (Simatupang et al., 2020; Benyamin et al., 2021). Kondisi ini semakin terlihat pada materi fotosintesis di kelas IV SD, yang tergolong kompleks dan rentan menimbulkan miskonsepsi akibat banyaknya istilah ilmiah dan konsep abstrak (Laksana, 2016; Mardita, 2024).

Hasil observasi dan wawancara di SD Negeri Ciparay II Kabupaten Majalengka menunjukkan bahwa pembelajaran IPAS masih bergantung pada buku guru dan buku siswa yang disediakan pemerintah, sementara guru belum pernah mengembangkan modul pembelajaran atau bahan ajar mandiri yang kontekstual dan inovatif. Proses pembelajaran cenderung

berpusat pada guru, siswa relatif pasif, jarang mengajukan pertanyaan, serta belum menunjukkan kemampuan memberikan penjelasan lanjutan terhadap materi. Selain itu, penguasaan konsep IPAS, khususnya pada materi fotosintesis, masih rendah, yang tercermin dari hasil belajar siswa yang belum memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Implementasi pembelajaran berbasis proyek juga masih terbatas dan belum terintegrasi dengan pendekatan STEM, sehingga belum optimal dalam melatih keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa.

Secara teoretis, pendekatan konstruktivisme menekankan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna ketika siswa secara aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman, eksplorasi, dan pemecahan masalah (Sugrah, 2019; Handayani, 2018).

STEM merupakan pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, inovasi, dan literasi sains abad ke-21. Pembelajaran STEM bersifat student-centered, kolaboratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah kehidupan

nyata, dengan guru berperan sebagai fasilitator (Baharin et al., 2018; Özdemir & Öztürk, 2020).

Salah satu karakteristik utama pembelajaran STEM adalah pembelajaran berbasis proyek. Efektivitas model PjBL semakin optimal ketika diintegrasikan dengan pendekatan STEM, sehingga integrasi PjBL-STEM menjadi model yang saling menguatkan. Dalam pengaplikasianya, kegiatan pembelajaran dengan model PjBL yang diintegrasikan dengan STEM dilakukan berdasarkan sintaks model PjBL STEM menurut Laboy-Rush (2010) terdiri dari 5 tahapan yaitu Reflection, Research, Discovery, Application, dan Communication (Adriyawati, et al., 2020).

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan PjBL-STEM efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa (Afifah et al., 2019; Muyassaroh et al., 2022).

Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan modul pembelajaran IPAS menggunakan model PjBL-STEM materi fotosintesis sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan

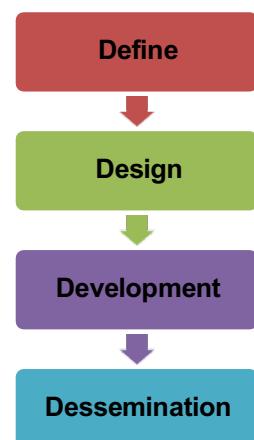
penguasaan konsep IPAS siswa kelas IV SD.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul IPAS berbasis Project Based Learning terintegrasi STEM (PjBL-STEM) dan menguji kelayakan serta keefektifannya dalam mendukung pembelajaran IPAS yang lebih bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada penguatan kompetensi abad ke-21. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan bahan ajar inovatif serta menjadi referensi bagi guru dan praktisi pendidikan dalam meningkatkan mutu pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan mengacu pada model 4D. Menurut Thiagarajan dkk. (1974), model 4D terdiri dari empat tahap yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Model ini dipilih karena tahap-tahap pelaksanaan dibagi secara detail dan sistematis. Diagram

alur langkah-langkah penelitian 4D ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Model 4D.

Subjek penelitian dibagi menjadi dua kelompok: kelompok besar dan kelompok kecil. Kelompok kecil, yang terdiri dari 15 dari 31 siswa, dipilih dengan menggunakan teknik purposive sampling, dengan memilih 5 siswa dengan peringkat atas, 5 siswa peringkat tengah, dan 5 siswa peringkat bawah berdasarkan aspek kognitif. Sedangkan kelompok besar, yang terdiri dari 38 siswa kelas IV di SD Negeri Ciparay II.

Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, angket atau kuesioner, observasi, dokumentasi, dan teknis tes. Instrumen pengumpulan data berupa tes dan non-tes. Tes melibatkan penggunaan *pretest-posttest* sebagai soal untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep

IPAS, sementara teknik pengumpulan data non-tes mencakup lembar wawancara, lembar observasi, lembar angket kebutuhan guru dan siswa, lembar angket validasi ahli media, dan ahli materi, lembar angket uji keterbacaan modul pembelajaran, serta lembar angket tanggapan guru dan siswa. Teknik analisis data menggunakan analisis data produk, analisis data awal menggunakan uji normalitas dan analisis data akhir menggunakan uji T serta uji N-Gain.

Ada empat kriteria kelayakan modul pembelajaran: sangat layak, layak, cukup layak, dan kurang layak. Kriteria kelayakan tersebut dijelaskan dalam Tabel 1. (Purwanto, 2016).

Tabel 1 Kriteria Kelayakan Modul Pembelajaran

Percentase	Kriteria
76% - 100%	Sangat Layak
51% - 75%	Layak
26% - 50%	Cukup Layak
0 % - 25%	Kurang Layak

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa modul pembelajaran IPAS berbasis PjBL-STEM. Modul ini berfokus pada materi “Fotosintesis Proses Penting di Alam” Fase B kelas IV Semester 1. Materi ini dipilih karena

pemahaman siswa cenderung abstrak terkait manfaat dan peran fotosintesis bagi makhluk hidup sehingga kerap kali terjadi miskonsepsi bagi siswa kelas IV di SD Negeri Ciparay II di Kabupaten Majalengka. Penelitian ini mengkaji (1) karakteristik Modul IPAS, (2) kelayakan Modul IPAS, dan (3) efektivitas Modul IPAS dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep IPAS.

Karakteristik Modul Pembelajaran IPAS Berbasis PjBL-STEM

Karakteristik modul pembelajaran IPAS berbasis PjBL-STEM sangat erat kaitannya dengan kegiatan pembelajaran berdasarkan sintaks model PjBL-STEM dan komponen-komponen penting yang terdapat dalam modul IPAS.

Kegiatan pembelajaran pada modul ini dirancang untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep IPAS. Adapun tahapan-tahapan sintaks PjBL-STEM yang terdapat pada modul pembelajaran ini disajikan dalam Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2 Kegiatan Pembelajaran Berdasarkan Sintaks Model PjBL-STEM

Sintaks PjBL-STEM	Kegiatan pembelajaran	Sintaks PjBL-STEM	Kegiatan pembelajaran
Reflection (Refleksi)	Guru memberikan motivasi dan pertanyaan pemantik terkait sumber energi pada makhluk hidup. Peserta didik merefleksikan pengetahuan awal tentang energi dan mengaitkannya dengan konsep fotosintesis melalui diskusi awal dan pembelajaran mandiri menggunakan modul IPAS.		merumuskan tujuan proyek, menyusun desain, serta merancang langkah kerja pembuatan biofotoreaktor dengan bimbingan guru dan dukungan LKPD proyek STEM.
Research (Penyelidikan)	Peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar mengenai konsep fotosintesis dan proyek STEM yang akan dilakukan, yaitu pembuatan biofotoreaktor sederhana, sebagai dasar perencanaan kegiatan praktikum.	Application (Penerapan)	Peserta didik membuat dan menguji proyek biofotoreaktor sesuai desain, melakukan pengamatan, merevisi hasil, serta menjawab pertanyaan evaluatif pada LKPD secara kolaboratif.
Discovery (Penemuan)	Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk	Communication (Komunikasi)	Peserta didik menyusun laporan dan mempresentasikan hasil proyek. Guru memfasilitasi diskusi, evaluasi, serta pemberian umpan balik untuk memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis.

Kegiatan pembelajaran menggunakan model *PjBL-STEM* dinilai lebih efektif karena didukung oleh penggunaan modul pembelajaran IPAS pada materi fotosintesis yang dirancang secara sistematis dan kontekstual. Modul pembelajaran ini berfungsi sebagai panduan belajar sekaligus sebagai perangkat pembelajaran yang mengintegrasikan sintaks *PjBL-STEM* mulai dari tahap *reflection*, *research*, *discovery*, *application*, hingga *communication*, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terarah

dan bermakna. Melalui modul ini, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep fotosintesis secara teoretis, tetapi juga dilibatkan secara aktif dalam kegiatan proyek STEM berupa pembuatan biofotoreaktor sederhana yang mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep IPAS.

Beberapa komponen atau bagian utama dalam modul pembelajaran ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2 Cover dan Daftar Isi

Bagian cover menyajikan judul modul, materi pokok, mata pelajaran, kelas, nama pengembang, logo dan simbol, serta gambar yang berhubungan dengan materi ajar. Daftar isi berfungsi untuk mempermudah pembaca dalam menemukan dan mencari, bagian-bagian tertentu dalam modul secara cepat dan terstruktur. Selain itu, pada bagian pendahuluan juga memuat:

- petunjuk penggunaan modul,
- deskripsi modul pembelajaran
- penjelasan *PjBL-STEM*
- sintaks model *PjBL-STEM*
- capaian pembelajaran
- tujuan pembelajaran

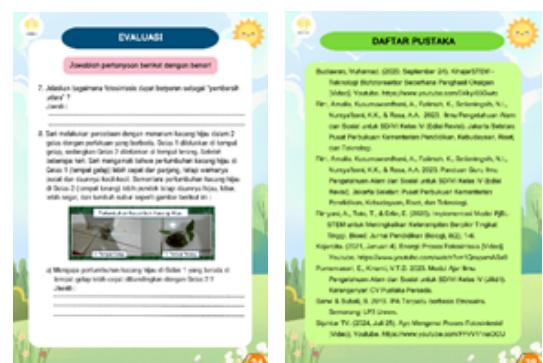
Bagian inti modul dapat dilihat pada Gambar 3.



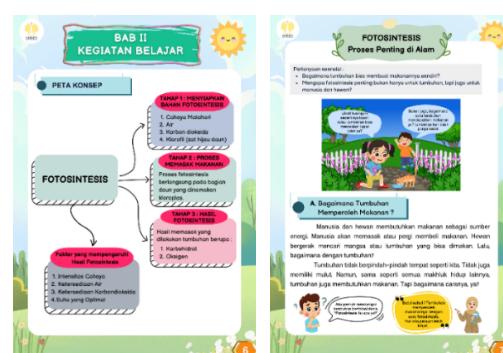
Gambar 3 Bagian Inti Modul IPAS berbasis PjBL-STEM

Pada bagian inti modul ini memuat beberapa komponen yaitu: peta konsep, materi topik fotosintesis secara rinci, rangkuman, LKPD Proyek STEM, games BINGO fotosintesis, dan glosarium.

Bagian penutup dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Bagian Penutup pada Modul IPAS berbasis PjBL-STEM



Bagian penutup ini memuat soal-soal evaluasi, tindak lanjut, daftar pustaka, profil penulis dan ulasan singkat pada bagian akhir buku modul pembelajaran IPAS berbasis model *PjBL-STEM*.

Modul pembelajaran IPAS berbasis *PjBL-STEM* yang dikembangkan oleh peneliti memiliki karakteristik dan inovasi yang berbeda dari modul pembelajaran yang telah ada sebelumnya, yaitu sebagai berikut:

- a) Model pembelajaran yang digunakan adalah model *PjBL-STEM* yang memuat langkah-langkah kegiatan pembelajaran dengan sintaks *PjBL-STEM*
- b) Menuangkan stimulus untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep IPAS siswa SD
- c) Dibuat menggunakan canva sebagai *web design* untuk mempermudah pembuatan materi dan ilustrasi yang tercantum pada modul pembelajaran.
- d) Modul pembelajaran tersedia dalam bentuk buku modul dan flipbook yang bisa diakses secara online melalui laman <https://online.fliphtml5.com/jsupi/jmqa/>

Kelayakan Modul Pembelajaran IPAS Berbasis *PjBL-STEM*

Penilaian kelayakan modul pembelajaran diperoleh dari hasil validasi oleh ahli media dan ahli materi, serta hasil uji keterbacaan/praktikalitas oleh siswa (Sarip, et al., 2022; Telaumbanua, et al., 2025).

Proses validasi modul pembelajaran IPAS berbasis *PjBL-STEM* dilakukan penilaian oleh 3 validator (2 dosen dan 1 guru berpengalaman). Penilaian validator ahli mengacu pada instrumen validasi ahli materi dan ahli media menggunakan skala likert skor 1-4.

Instrumen validasi ahli materi mencakup beberapa indikator, yaitu keselarasan materi dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP), keakuratan dan kemutakhiran materi, kelengkapan unsur dalam modul pembelajaran, dan kesesuaian penggunaan bahasa. Sedangkan instrumen validasi ahli media mencakup beberapa indikator diantaranya: tampilan media, kesesuaian media dengan materi, kemudahan dan keterbacaan media, serta kebermanfaatan media. Rekap hasil validasi penilaian ahli materi dan ahli media pada Tabel 3.

Tabel 3 Penilaian Validator Ahli Materi dan Media

Validator Ahli	Aspek Materi	Aspek Media	Keterangan
Skor Maksimal	100%	100%	
Validator 1	100%	100%	Sangat Layak
Validator 2	94%	97%	Sangat Layak
Validator 3	93%	96%	Sangat Layak
Rata-rata skor validator	96 %	98%	Sangat Layak

Penilaian validator ahli pada Tabel 3 didasarkan pada 25 aspek kelayakan materi dan bahasa, serta 25 aspek kelayakan media dengan skor maksimal 100. Hasil penilaian ketiga validator memperoleh skor pada aspek materi sebesar 96% dengan kriteria sangat layak, dan skor pada aspek media sebesar 98% dengan kategori sangat layak.

Kemudian uji keterbacaan modul oleh siswa bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan penggunaan maupun pemahaman siswa, seperti istilah sulit, kalimat kompleks, atau petunjuk yang kurang jelas, sehingga modul dapat diperbaiki agar praktis dan sesuai dengan kebutuhan siswa sebagai pengguna akhir.

Penilaian uji keterbacaan dilakukan dengan melibatkan peserta

didik kelompok kecil yang berjumlah 15 orang siswa kelas V, Kelas V dipilih karena dianggap sudah pernah mempelajari materi fotosintesis di kelas IV sebelumnya, sehingga uji keterbacaan bisa dilakukan secara valid dan efektif. Aspek-aspek yang dinilai dalam uji keterbacaan yakni meliputi tampilan dan keterbacaan, bahasa dan penjelasan materi, ilustrasi dan gambar, petunjuk dan langkah-langkah kegiatan, serta keterkaitan dan relevansi. Instrumen penilaian yang digunakan berupa angket dengan skala likert skor 1-4.

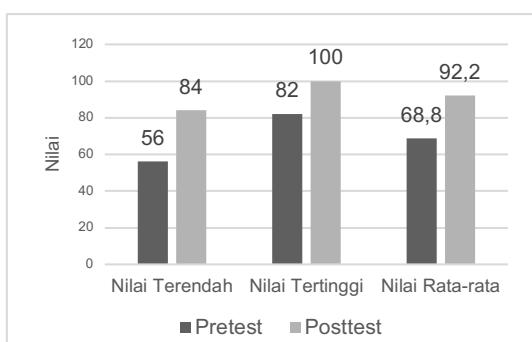
Hasil uji keterbacaan memperoleh persentase sebesar 93% yang berada pada kategori sangat mudah dipahami. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran IPAS menggunakan model PjBL-STEM dinyatakan sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran IPAS terutama materi fotosintesis di kelas IV.

Keefektifan Modul Pembelajaran IPAS Berbasis *PjBL-STEM*

Keefektifan modul pembelajaran IPAS berbasis PjBL-STEM didasarkan pada ketuntasan belajar klasikal, uji-T dan uji N-Gain. Ketuntasan belajar klasikal berdasarkan nilai *pretest-posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Ketuntasan Pretest dan Posttest

Keterangan	Pretest	Posttest
Nilai Rata-rata	68,8	92,2
Nilai Terendah	56	84
Nilai Tertinggi	82	100
Jumlah Siswa	10	38
Tuntas		
Jumlah Siswa	28	0
Tidak Tuntas		
Ketuntasan	26,3 %	100 %



Grafik 1 Peningkatan Nilai Pretest-Posttest

Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan ketuntasan belajar siswa meningkat dari 26,3% hanya 10 siswa tuntas menjadi 100% tuntas.

Berdasarkan Grafik 1, terdapat perbedaan yang jelas antara nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*. Nilai rata-rata *pretest* adalah 68,8, dan nilai rata-rata *posttest* adalah 92,2 setelah pembelajaran menggunakan modul IPAS berbasis PjBL-STEM materi fotosintesis, yang menandakan bahwa seluruh siswa kelas IV mencapai ketuntasan belajar.

Uji-t dapat dilakukan apabila asumsi normalitas data terpenuhi, Hal ini bertujuan untuk menentukan

validitas penggunaan metode statistik parametrik atau non-parametrik pada uji hipotesis selanjutnya. Hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Uji Normalitas

Shapiro-Wilk			
Tes	Statistic	df	Kesimpulan
Pretest	.970	38	.387 Normal
Posttest	.948	38	.077 Normal

Berdasarkan Tabel 5 hasil uji normalitas didapatkan nilai signifikansi pada data *pretest* yaitu 0,387 dan pada data *posttest* 0,077. Kedua data (*pretest-posttest*) memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ yang menunjukkan bahwa data tersebut terdistribusi secara normal.

Setelah asumsi normalitas terpenuhi maka pengujian selanjutnya menggunakan uji statistik parametrik yaitu uji *paired sample t-test* untuk menganalisa perbedaan rata-rata nilai *pretest* (sebelum perlakuan) dengan nilai *posttest* (setelah perlakuan). Hasil uji-t dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Uji-T
Paired Samples Test

Tes	Mean	SD	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest - Posttest	-23.342	2.943	-48.886	37	.000

Note: signifikan pada ($p < 0.05$)

Berdasarkan hasil uji-T berpasangan (*paired sample t-test*)

didapatkan nilai Sig. (2-tailed) yaitu $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai *posttest* dengan nilai *pretest* hasil belajar kognitif dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV menggunakan modul pembelajaran IPAS materi fotosintesis model *PjBL-STEM*.

Selanjutnya, peningkatan hasil belajar siswa materi fotosintesis dianalisis menggunakan gain ternalnormalisasi (N-Gain) melalui perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* setelah penerapan modul IPAS berbasis *PjBL-STEM*, dengan perhitungan dibantu software SPSS versi 26 sebagaimana disajikan pada Tabel 7 berikut ini:

Table 7. Hasil Uji N-Gain

Tes	N	Rata-rata	Selisih (g)	Kriteria
<i>Pretest</i>	38	68,8		
<i>Posttest</i>	38	92,2	23,4	0,7702 Tinggi

Interpretasi keefektifan suatu perlakuan/treatment dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini:

Tabel 8 Interpretasi Uji N-Gain

Skor N-Gain	Kriteria	N-Gain Persen	Keefektifan
0,7702	Tinggi	77 %	Sangat Efektif

Berdasarkan Tabel 7, nilai *N-Gain* yang diperoleh sebesar 0,7702

dan termasuk dalam kategori tinggi. Selanjutnya, pada Tabel 8 ditunjukkan bahwa persentase *N-Gain* mencapai 77%, yang mengindikasikan tingkat keefektifan pembelajaran berada pada kategori sangat efektif.

Respon positif juga didapatkan berdasarkan analisis angket tanggapan guru dan siswa, dengan penilaian menggunakan skala likert 1-5 (sangat baik, baik, cukup, kurang, sangat kurang). Aspek-aspek yang dinilai dalam uji tanggapan ini yakni meliputi tampilan, komponen isi, kemudahan, bahasa dan kebermanfaatan. Penilaian dilakukan dengan melibatkan seluruh siswa dan guru kelas IV di SDN Ciparay II yang berjumlah 38 orang dan merupakan subjek utama penelitian (kelompok besar). Hasil dari tanggapan siswa dan guru dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Rekap Tanggapan Siswa dan Guru

Responden	Skor max.	Rata-rata skor	Presentase
Siswa	65	61	93,8 %
Guru	80	78	97,5 %

Pada tabel 9, tanggapan siswa terhadap modul IPAS berbasis *PjBL-STEM* menunjukkan rata-rata persentase sebesar 93,8 %, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Begitu juga tanggapan guru kelas

sebesar 97,5 % berada pada kategori sangat baik. Guru maupun siswa memberikan tanggapan positif terhadap berbagai aspek modul.



Gambar 5 Proyek STEM: Pembuatan Biofotoreaktor Penghasil Oksigen

Gambar 5 menunjukkan siswa secara berkelompok mengerjakan LKP Proyek STEM yang terdapat dalam modul, yaitu membuat alat biofotoreaktor penghasil oksigen. Siswa berpendapat bahwa mereka merasa lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar karena modul pembelajaran IPAS memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan mendorong mereka untuk berpikir kritis serta meningkatkan penguasaan konsep IPAS melalui kegiatan proyek *PjBL-STEM* yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

D. Kesimpulan

Pengembangan modul IPAS menggunakan model *PjBL-STEM* materi fotosintesis yang telah dikembangkan sangat layak untuk

digunakan sebagai sumber belajar pada pembelajaran di kelas, dan dinyatakan sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep IPAS siswa Kelas IV di SDN Ciparay II, Majalengka. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji kelayakan oleh validator ahli, dengan skor rata-rata 96% untuk materi, 98% untuk media dengan kategori sangat layak. Tanggapan positif juga diperoleh dari siswa dengan presentase 93,8% dan guru dengan presentase 97,5%. Keefektifan produk dilihat dari uji-T dan uji N-Gain. Hasil uji T menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan sebesar $0,000 < 0,05$. Hasil uji N-Gain juga menunjukkan peningkatan rata-rata yang tinggi yaitu 0,77 dengan kategori sangat efektif.

Modul pembelajaran IPAS ini tersedia dalam bentuk buku modul cetak dan flipbook yang bisa diakses secara online. Peneliti selanjutnya disarankan mengembangkan modul yang lebih inovatif serta memperluas cakupan penyebarluasan produk, termasuk melalui pelaksanaan kegiatan diseminasi yang lebih luas seperti workshop.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisty, A. N., Evayenny, & Hasanah, N. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). *Semnara 2021*.
- Adriyawati, Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). Steam-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863–1873.
- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Berbasis STEM untuk meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 11(2), 73. <https://doi.org/10.25134/quagga.v1i2.1910>.
- Arnyana, I. B. P. (2019). Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kompetensi 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking, dan Creative Thinking) Untuk Menyongsor Era Abad 21. *Prosiding Konferensi Nasional Matematika Dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 1(1).
- Baharin, N., Kamarudin, N., & Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM education approach in enhancing higher order thinking skills. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(7), 810-821.
- Benyamin, B., Qohar, A., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X Dalam Memecahkan Masalah SPLTV. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 909–922. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.574>.
- Dywan, A. A., & Airlanda, G. S. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Dan Tidak Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 344-354.
- Gandi, A. S. K., Haryani, S., & Setiawan, D. (2021). The Effect of Project-Based Learning Integrated STEM Toward Critical Thinking Skill Article Info. *Journal of Primary Education*, 10(1), <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/33825>.
- Handayani, T. W. (2018). Peningkatan Pemahaman Konsep IPA Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiiri Terbimbing di SD. *Edutainment*, 6(2), 130-153.
- Ihsan, M. S., Ramdani, A., & Hadisaputra, S. (2019). Pengembangan E-Learning Pada Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(2), 84-87
- Kadek, N.A.S. (2019). Langkah-Langkah Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa. *Jurnal Ilmu Agama*, 2(1), 283.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Makalah Pendamping ISSN: 2527-6670 Pengaruh pembelajaran STEM-PjBL terhadap Keterampilan

- Berpikir Kreatif. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika III*, 21, 266–274.
- Laksana, D. N. L. (2016). MiskONSEP dalam materi IPA sekolah dasar. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 5(2), 166-175.
- Lestari, P. A. S., Gunawan, G., & Kosim, K. (2019). Model Pembelajaran Discovery Dengan Pendekatan Konflik Kognitif Berorientasi Pada Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(1), 118-123.
- Muyassaroh, I., Mukhlis, S., & Ramadhani, A. (2022). Model *Project Based Learning* melalui Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SD. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(4), 1607-1616.
- Mardita, Meza. (2024). "Pengembangan Modul Ajar dengan Model *PBL-STEM* Materi Fotosintesis Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa". *Tesis. Program Studi Pendidikan Dasar. Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang*.
- Özdemir, G., Sahin, S., & Öztürk, N. (2020). Teachers' Self-Efficacy Perceptions in Terms of School Principal's Instructional Leadership Behaviours. *International Journal of Progressive Education*, 16(1), 25-40.
- Pratiwi, E. T., & Setyaningtyas, E. W. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Model Pembelajaran *Project Based Learning*. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 379–388.
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.362>.
- Sari, A. S. L., Pramesti, C., Suryanti, S., & Sidik, R. S. R. (2022). Pemahaman Konsep Siswa ditinjau dari Kecerdasan Matematis Logis. *Numeracy*, 9(2), 78-92.
<https://doi.org/10.46244/numeracy.v9i2.1901>.
- Simatupang, H., Sianturi, A., & Alwardah, N. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), 170–177.
<https://doi.org/10.24114/jpp.v7i4.16727>
- Siti, R., Sadiyyah, H., Gustiana, M., Punuluh, S. D., & Sugiarni, R. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan Pendekatan Inkuiiri Terbimbing Berbasis Mobile Learning untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *PRISMA*, 80(1).
- Sugrah, N. (2019). Implementasi teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran sains. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 19(2), 121-138.
- Sukmana, R. W. (2018). Implementasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di Sekolah Dasar. *Primaria Educationem Journal*, 1(2), 113-119.