Jurnal Pendidikan MIPA
Volume 16. Nomor 5, Tahun 2026 | ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

Strategi Guru dalam Implementasi Pembelajaran IPAS Berbasis Proyek untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Madrasah Ibtidaiyah

Ima Salamah[1),*], Yuniar Fahmi Lathif[1)], Choirul Anwar[1)]

[1)]Universitas Islam Negeri Salatiga

*Corresponding Author: salamahima2512@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di Madrasah Ibtidaiyah masih kerap didominasi metode ceramah sehingga keterlibatan aktif peserta didik dalam menyelidiki masalah dan bernalar kritis belum optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis strategi guru dalam mengimplementasikan model *Project Based Learning* (PjBL) pada pembelajaran IPAS untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus yang melibatkan seorang guru IPAS dan enam peserta didik kelas IV. Data dikumpulkan melalui observasi pembelajaran, wawancara mendalam, serta dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña yang meliputi kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi guru diwujudkan melalui pemilihan tema proyek kontekstual berbasis lingkungan madrasah, pembagian kelompok heterogen, pemberian *scaffolding* proporsional selama penyelidikan dan diskusi, serta asesmen autentik berbasis proses dan refleksi. Strategi tersebut melatih peserta didik mengidentifikasi masalah nyata, membedakan fakta dengan dugaan, menyusun argumen berbasis bukti, serta menarik kesimpulan secara logis. Simpulan penelitian menegaskan bahwa kualitas strategi pedagogis guru menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi PjBL dalam menumbuhkan penalaran kritis, sehingga disarankan adanya pelatihan berkelanjutan bagi guru dalam merancang proyek kontekstual dan rubrik refleksi diri peserta didik.

Kata Kunci: Strategi Guru; Pembelajaran IPAS; *Project Based Learning*; Berpikir Kritis; Madrasah Ibtidaiyah

This is an open access article under the CC - BY license.

PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di Madrasah Ibtidaiyah memiliki peran strategis dalam membantu peserta didik memahami fenomena alam dan kehidupan sosial (Aslorida & Attalina, 2026; Yeler & Demirkaya, 2026). Mata pelajaran IPAS dirancang untuk menghubungkan konsep keilmuan dengan realitas kehidupan yang dialami peserta didik di lingkungan sekitarnya (Azizah et al., 2026). Pada jenjang madrasah ibtidaiyah, pembelajaran IPAS diarahkan pada pembentukan karakter peduli lingkungan serta pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi sejak dini (Khairullina & Prastowo, 2024; Nurdarmayanti et al., 2025). Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang secara kontekstual agar memberi ruang bagi peserta didik untuk mengamati, mengeksplorasi, berdiskusi, dan memecahkan permasalahan nyata.

Tuntutan penguatan daya pikir semakin mendesak seiring pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memudahkan peserta didik mengakses beragam informasi (Yulianti & Herpratiwi, 2024). Kemudahan akses informasi perlu diimbangi dengan kecakapan menyaring, menganalisis, dan mengevaluasi kebenaran data secara objektif. Kecakapan analisis merupakan bagian esensial dari *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang diperlukan peserta didik untuk mengambil keputusan secara rasional di abad kedua puluh satu (Jihannita et al., 2023). Sejalan dengan arah Kurikulum Merdeka yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam mengonstruksi pengetahuan (Nahdiyah et al., 2023), pembelajaran IPAS harus bergeser dari pola transfer informasi satu arah menuju pengalaman belajar yang reflektif dan bermakna.

Meskipun demikian, praktik pembelajaran IPAS di sebagian madrasah ibtidaiyah masih menghadapi berbagai kendala metodologis di ruang kelas. Proses pembelajaran yang cenderung didominasi metode ceramah dan penugasan rutin menyebabkan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pengamatan dan penyelidikan

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

belum optimal (Kuruca Ozdemir & Dinc, 2022; Ssemugenyi, 2023). Peserta didik lebih banyak berperan sebagai penerima informasi pasif sehingga terbiasa menghafal konsep secara tekstual tanpa memahami keterkaitannya dengan persoalan di lingkungan sekitar. Akibatnya, kemampuan peserta didik dalam menganalisis bukti, menyusun argumen yang logis, dan menarik kesimpulan secara mandiri belum berkembang secara maksimal.

Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *Project Based Learning* (PjBL). Model tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengonstruksi pengetahuan melalui kegiatan penyelidikan dan penyelesaian proyek yang berangkat dari permasalahan autentik (D. A. Putri et al., 2025; Rizal et al., 2025). Melalui aktivitas proyek, peserta didik dilatih untuk merumuskan pertanyaan, mengumpulkan data, bekerja sama dalam kelompok, serta mempertanggungjawabkan solusi yang dihasilkan (Yanti et al., 2023). Namun, keberhasilan PjBL tidak berlangsung secara otomatis hanya melalui penerapan sintaks model, melainkan sangat ditentukan oleh strategi pedagogis guru dalam merancang proyek, memberikan pertanyaan pemantik, membimbing proses penyelidikan, serta mengevaluasi proses dan hasil belajar.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengonfirmasi kontribusi positif penerapan PjBL terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penerapan PjBL mampu meningkatkan skor kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA maupun IPAS siswa sekolah dasar dibandingkan pembelajaran konvensional (Melani et al., 2025; Putra et al., 2025; Tafakur et al., 2023). Pembelajaran proyek di lingkungan madrasah, ditemukan penelitian bahwa kegiatan proyek mendorong partisipasi aktif, kolaborasi, serta kepedulian lingkungan peserta didik (Mawardi & Ali, 2025; Purwanti et al., 2025). Senada dengan temuan tersebut, Retno et al. (2025) menegaskan bahwa aktivitas penyelidikan dalam PjBL melatih peserta didik mengaitkan teori dengan penyelesaian masalah nyata.

Meskipun temuan terdahulu memperlihatkan efektivitas PjBL, masih terdapat tiga celah kajian yang perlu diperdalam. Penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada pengukuran hasil akhir atau uji efektivitas model PjBL, tetapi belum membedah secara mendalam bagaimana strategi pedagogis guru dijalankan pada setiap tahapan pembelajaran IPAS di madrasah ibtidaiyah. Secara practical gap, keberhasilan PjBL di ruang kelas sangat bergantung pada keputusan konkret guru ketika mengelola perbedaan kemampuan peserta didik, keterbatasan waktu proyek, serta dinamika diskusi kelompok. Ketiga, secara theoretical gap, masih diperlukan penjelasan terintegrasi mengenai bagaimana strategi guru pada fase perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi menjembatani proses konstruksi pengetahuan hingga bermuara pada indikator keterampilan berpikir kritis.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis strategi guru dalam mengimplementasikan model PjBL pada pembelajaran IPAS untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan, Kecamatan Pabelan, Kabupaten Semarang. Kajian diarahkan secara menyeluruh pada tiga tahapan utama, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran berbasis proyek, beserta faktor pendukung dan penghambat yang menyertainya. Kebaruan penelitian ini terletak pada pemetaan mendalam praktik pedagogis guru dalam menumbuhkan penalaran kritis peserta didik Madrasah Ibtidaiyah melalui proyek kontekstual berbasis lingkungan sekitar. Untuk memperoleh pemahaman yang utuh mengenai proses pedagogis tersebut, penelitian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk menganalisis strategi guru dalam mengimplementasikan pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) berbasis proyek (Creswell, 2018). Penelitian dilaksanakan di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, selama satu bulan pada bulan Juli hingga Agustus 2026. Lokasi tersebut dipilih secara purposif karena madrasah telah menerapkan Kurikulum Merdeka dan melaksanakan model *Project Based Learning* (PjBL) secara berkelanjutan pada mata pelajaran IPAS. Subjek penelitian terdiri atas seorang guru mata pelajaran IPAS dengan kode GR dan enam peserta didik kelas IV dengan kode PD-01 hingga PD-06 yang ditentukan melalui teknik *purposive sampling* berdasarkan variasi kemampuan akademik serta keterlibatan aktif mereka selama proyek berlangsung.

Peneliti bertindak sebagai instrumen utama dengan dukungan pedoman observasi, pedoman wawancara semiterstruktur, dan pedoman dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung untuk merekam praktik

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

scaffolding guru dan aktivitas berpikir kritis peserta didik selama proyek berlangsung, sedangkan wawancara mendalam dilakukan kepada seluruh subjek penelitian untuk menggali pertimbangan pedagogis serta pengalaman belajar mereka. Studi dokumentasi mencakup penelaahan modul ajar, lembar kerja peserta didik (LKPD), foto kegiatan penyelidikan, hasil karya proyek, dan rubrik penilaian.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian

Tema Analisis	Sumber dan Teknik	Indikator	Pedoman Pertanyaan Wawancara
Perencanaan proyek	Guru IPAS (GR) (Wawancara, Dokumentasi)	Pemilihan tema kontekstual, perumusan tujuan dalam modul ajar, pembagian kelompok heterogen, dan rancangan rubrik penilaian	Apa pertimbangan Bapak/Ibu dalam memilih tema proyek dan membagi kelompok belajar agar melatih berpikir kritis siswa?
Pelaksanaan dan *scaffolding*	Guru IPAS (GR) (Observasi, Wawancara)	Penyampaian pertanyaan pemantik, pemberian arahan bertahap, pertanyaan penuntun saat investigasi, dan pengelolaan diskusi	Bagaimana cara Bapak/Ibu membimbing kelompok yang kesulitan mengolah data tanpa mengambil alih proses berpikir mereka?
Aktivitas berpikir kritis	Peserta didik (PD-01 sampai PD-06) (Observasi, Wawancara, Hasil Karya)	Kemampuan mengidentifikasi masalah, mengajukan pertanyaan, mengumpulkan bukti, menganalisis data, berargumentasi, dan menarik simpulan	Masalah apa yang kelompokmu temukan di lingkungan madrasah, dan alasan apa yang mendasari pilihan solusi kalian?
Evaluasi pembelajaran	Informan (GR) dan (PD-01 sampai PD-06) (Observasi, Wawancara, Dokumentasi)	Penilaian proses kerja kelompok, kualitas produk, presentasi, refleksi akhir pembelajaran, dan tindak lanjut bagi siswa capaian rendah	Bagaimana Bapak/Ibu menilai perkembangan penalaran kritis siswa selama proyek serta tindak lanjut bagi siswa yang masih rendah?
Faktor pendukung dan penghambat	Informan GR dan PD-01 sampai PD-06 (Wawancara, Observasi)	Pemanfaatan sumber belajar lingkungan, ketersediaan media, pengelolaan alokasi waktu, perbedaan kemampuan, dan kepercayaan diri	Sumber daya apa yang paling mendukung pelaksanaan proyek ini, dan kendala apa yang paling sering muncul di kelas?

Analisis data menggunakan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) yang meliputi tahap kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi Kesimpulan (Miles, 2014). Proses analisis dilakukan secara operasional dengan mentranskripsi hasil wawancara, menyeleksi dan mengodekan catatan lapangan sesuai kategori pada Tabel 1, menyajikannya dalam bentuk matriks tematik serta kutipan langsung, lalu menarik simpulan berdasarkan pola bukti lintas sumber. Validasi data dilakukan melalui triangulasi sumber antara keterangan guru dan peserta didik, triangulasi teknik antara hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, serta *member checking* melalui konfirmasi ulang ringkasan data kepada guru IPAS. Keabsahan data secara menyeluruh dijamin melalui empat kriteria *trustworthiness* yang mencakup *credibility* melalui triangulasi, *transferability* melalui deskripsi konteks penelitian yang rinci, serta *dependability* dan *confirmability* melalui pencatatan jejak audit dan penyertaan bukti kutipan informan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Pembelajaran IPAS Berbasis Proyek yang Kontekstual

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, hasil penelitian menunjukkan bahwa guru IPAS di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan memulai tahap perencanaan dengan memetakan permasalahan nyata di lingkungan sekitar madrasah. Dokumentasi modul ajar memperlihatkan bahwa proyek difokuskan pada pemanfaatan tanaman obat keluarga, pengelolaan sampah organik, serta pelestarian kebersihan lingkungan

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

sekolah. Pemilihan tema tersebut bertujuan agar peserta didik tidak sekadar menghafal materi pelajaran, tetapi terdorong menyelidiki persoalan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Pertimbangan pedagogis guru dalam menentukan tema proyek kontekstual tersebut tergambar dalam petikan wawancara berikut.

> "*Kalau anak-anak cuma disuruh baca buku paket, biasanya mereka cepat bosan dan cuma hafal istilahnya saja. Makanya kemarin saya ajak lihat langsung tumpukan sampah organik di belakang madrasah sama kebun tanaman obat keluarga. Biar mereka mikir sendiri, kira-kira masalahnya apa dan enaknya diolah jadi apa.*" (Informan GR)

Temuan empiris tersebut menunjukkan bahwa perencanaan pembelajaran berfungsi sebagai fondasi pedagogis untuk menumbuhkan kepekaan analitis peserta didik sejak awal kegiatan. Perspektif teori konstruktivisme sosial Vygotsky, menghadapkan peserta didik pada fenomena nyata di lingkungan sosialnya membantu mereka membangun makna melalui interaksi aktif dengan konteks sekitar (Vygotsky, 1978). Strategi tersebut sejalan dengan penelitian Asfiana et al. (2025) yang membuktikan bahwa pemanfaatan lingkungan madrasah sebagai sumber belajar mampu meningkatkan keterlibatan aktif serta daya nalar peserta didik. Penelitian Hermansyah et al. (2025) juga menegaskan bahwa relevansi proyek dengan kehidupan sehari-hari menjadi kunci utama agar pembelajaran berbasis proyek mampu merangsang keterampilan berpikir kritis di tingkat madrasah ibtidaiyah.

Selain menetapkan tema proyek, guru merancang pembagian kelompok belajar secara heterogen dengan mempertimbangkan variasi kemampuan akademik dan keaktifan komunikasi peserta didik kelas IV. Penelaahan terhadap perangkat pembelajaran juga menunjukkan bahwa guru menyiapkan rubrik asesmen autentik yang mencakup penilaian proses diskusi, penyelidikan lapangan, produk karya, hingga refleksi akhir. Perencanaan rubrik sejak awal dimaksudkan agar perkembangan cara berpikir setiap peserta didik dapat terpantau secara menyeluruh selama kegiatan berlangsung. Strategi guru dalam mengombinasikan pengelompokan heterogen dan penilaian proses tersebut tercermin pada pernyataan wawancara berikut.

> "*Dalam satu kelompok sengaja saya campur antara anak yang sudah berani ngomong dan cepat tanggap sama teman yang masih pendiam. Jadi yang sudah paham bisa bantu menjelaskan ke temannya, sementara saya juga menilai keaktifan mereka dari awal diskusi sampai presentasi, bukan cuma bagus tidaknya hasil akhirnya.*" (Informan GR)

Pengaturan kelompok heterogen tersebut mengaktualisasikan konsep *Zone of Proximal Development* dari Vygotsky, di mana peserta didik yang lebih cepat memahami tugas berperan sebagai *peer scaffolding* bagi teman sekelompoknya. Kondisi tersebut membuktikan bahwa kolaborasi produktif tidak muncul secara kebetulan di kelas, melainkan hasil rekayasa pedagogis guru sejak tahap perencanaan (J. Li et al., 2023; X. Li & Kangas, 2026). Di sisi lain, penyusunan rubrik asesmen proses sejalan dengan kerangka berpikir kritis Robert Ennis yang menekankan kemampuan mengidentifikasi masalah, menguji bukti, dan menyusun argumen logis secara bertahap. Temuan tersebut diperkuat oleh kajian Anbiya et al. (2023) dan Arifin et al. (2025) yang menyatakan bahwa perencanaan asesmen berbasis proses sangat menentukan keberhasilan pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPAS.

Pelaksanaan Proyek dan Pemberian *Scaffolding* dalam Mengembangkan Penalaran Kritis

Pada tahap pelaksanaan, pembelajaran IPAS di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan diawali dengan penyampaian pertanyaan pemantik yang berkaitan langsung dengan permasalahan lingkungan madrasah. Observasi kelas menunjukkan bahwa guru tidak langsung menjelaskan materi secara teoritis, melainkan mengajak peserta didik mengamati kondisi kebun tanaman obat dan area pengelolaan sampah organik. Selama kegiatan penyelidikan kelompok berlangsung, guru berkeliling memantau diskusi serta memberikan bantuan bertahap apabila ada kelompok yang mengalami kebuntuan dalam mengolah data pengamatan. Pendekatan pendampingan bertahap tanpa mendominasi proses berpikir peserta didik tersebut tergambar dalam petikan wawancara dengan guru IPAS berikut.

> "*Kalau anak-anak tanya jawabannya langsung, biasanya tidak saya kasih tahu. Saya balik tanya, menurut kelompokmu daun yang layu itu kurang air atau kebanyakan sinar matahari, coba cek dulu buktinya di lapangan. Kalau memang mentok banget, baru saya kasih petunjuk kecil supaya mereka nemu sendiri jawabannya.*" (Informan GR)

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

Praktik pendampingan tersebut merepresentasikan penerapan konsep *scaffolding* dalam teori konstruktivisme sosial Vygotsky, di mana guru memberikan dukungan sementara yang disesuaikan dengan batas kemampuan mandiri peserta didik. Bantuan berupa pertanyaan penuntun menjaga peserta didik tetap berada pada *Zone of Proximal Development* sehingga mereka terdorong menganalisis fakta secara aktif tanpa bergantung sepenuhnya pada penjelasan guru. Temuan tersebut selaras dengan hasil penelitian yang menegaskan bahwa peran guru sebagai fasilitator pemantik penyelidikan sangat menentukan kemandirian belajar siswa dalam PjBL (Aisyah & Novita, 2025; Markula & Aksela, 2022; Subiyantoro, 2023). Selain itu, pemberian stimulus berbasis masalah nyata melatih peserta didik menghubungkan konsep IPAS dengan bukti empiris dalam kehidupan sehari-hari peserta didik di lingkungan sekitarnya.

Hasil observasi dan telaah lembar kerja menunjukkan bahwa peserta didik secara aktif mencatat temuan lapangan, membandingkan informasi antaranggota kelompok, serta merancang produk solusi sederhana. Pada sesi presentasi hasil proyek, setiap kelompok memaparkan alasan pemilihan solusi mereka dan menjawab pertanyaan sanggahan dari kelompok lain di bawah arahan guru. Dinamika diskusi melatih peserta didik untuk tidak sekadar menyampaikan pendapat, tetapi juga menyertakan bukti hasil pengamatan sebagai dasar argumen. Pengalaman peserta didik dalam menyusun alasan dan mempertahankan pendapat selama investigasi hingga presentasi terungkap melalui petikan wawancara berikut.

> "*Awalnya kelompok kami cuma nebak kalau sampah daun kering bisa langsung jadi pupuk. Pas dicek lagi dan ditanya kelompok lain waktu maju presentasi, kami baru sadar harus dicacah dulu dan dicampur tanah biar cepat membusuk.*" (Informan PD-01)

> "*Seru pas diskusi sama presentasi, soalnya kalau jawab pertanyaan teman tidak boleh asal jawab, harus sesuai catatan pengamatan kelompok kami tadi di kebun.*" (Informan PD-04)

Aktivitas mengamati bukti, membandingkan data, dan mempertahankan argumen tersebut mencerminkan perkembangan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis, khususnya pada aspek analisis argumen, penarikan inferensi, dan pengambilan keputusan rasional (Ennis, 2011). Temuan ini juga selaras dengan kerangka berpikir kritis Facione (1990) yang mencakup kecakapan interpretasi data, analisis hubungan antarbukti, evaluasi kelayakan solusi, serta eksplanasi alasan secara logis saat presentasi. Sinergi antara diskusi kelompok dan sesi presentasi membuktikan bahwa keterampilan berpikir kritis tumbuh secara bertahap melalui interaksi sosial yang menuntut pertanggungjawaban bukti (Cahyani Kusuma et al., 2023; Indiarti et al., 2022). Dengan demikian, pengelolaan tahapan penyelidikan dan diskusi yang sistematis oleh guru terbukti menjadi jembatan utama bagi peserta didik dalam melatih ketajaman bernalar selama pembelajaran IPAS berlangsung.

Evaluasi Autentik dan Dinamika Penalaran Kritis Peserta Didik

Pada tahap evaluasi, guru IPAS di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan tidak hanya menilai produk akhir proyek, tetapi juga mengamati keseluruhan proses berpikir peserta didik selama pembelajaran. Dokumentasi rubrik penilaian menunjukkan bahwa guru mencatat cara peserta didik mengidentifikasi masalah, mengolah bukti pengamatan, berdiskusi dalam kelompok, hingga menyampaikan alasan saat presentasi. Setelah seluruh kelompok selesai mempresentasikan karyanya, guru mengajak peserta didik melakukan refleksi bersama untuk mengevaluasi kendala serta pemahaman baru yang diperoleh. Pertimbangan guru dalam menerapkan penilaian berbasis proses dan refleksi tersebut terungkap dalam petikan wawancara berikut.

> "*Kalau cuma menilai dari hasil pupuk kompos atau poster yang sudah jadi, saya tidak tahu siapa yang benar-benar mikir dan siapa yang cuma ikut nimbrung. Makanya selama anak-anak diskusi sampai tanya jawab presentasi, saya bawa catatan kecil untuk melihat siapa yang berani kasih alasan pakai bukti pengamatan dan siapa yang masih bingung menghubungkan data.*" (Informan GR)

Praktik evaluasi berkelanjutan tersebut sejalan dengan pandangan konstruktivisme sosial Vygotsky bahwa penilaian pembelajaran perlu memotret proses perkembangan kognitif peserta didik ketika memanfaatkan bantuan guru maupun teman sebaya. Melalui pengamatan langsung selama interaksi kelompok, guru dapat memetakan batas kemampuan mandiri setiap anak sehingga tindak lanjut pendampingan dapat diberikan secara tepat sasaran. Temuan tersebut memperkuat kajian Putri et al. (2026) yang menegaskan bahwa asesmen autentik berbasis proses mampu menggambarkan kualitas penalaran kritis siswa sekolah dasar secara jauh lebih utuh dibandingkan tes tertulis semata. Penelitian (Herlina et al., 2025) juga menunjukkan bahwa evaluasi yang

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

terintegrasi sepanjang tahapan PjBL mendorong peserta didik lebih bertanggung jawab terhadap ketepatan data yang mereka kumpulkan.

Hasil observasi dan wawancara mendalam terhadap enam informan peserta didik memperlihatkan adanya variasi perkembangan keterampilan berpikir kritis yang dinamis. Informan PD-01, PD-02, dan PD-04 sudah mampu merumuskan masalah secara mandiri, membandingkan bukti lapangan, serta mempertahankan argumen dengan alasan logis saat ditanya kelompok lain. Sementara itu, informan PD-03 dan PD-05 menunjukkan perkembangan bertahap melalui bantuan diskusi teman sekelompoknya, sedangkan informan PD-06 masih memerlukan bimbingan intensif guru dalam membedakan fakta pengamatan dengan dugaan pribadi. Pengalaman reflektif peserta didik dalam mengenali perkembangan sekaligus kesulitan berpikir mereka selama proyek tergambar pada kutipan wawancara berikut.

> "*Tadinya saya kira kalau tanaman layu pasti kurang disiram air saja. Setelah berdiskusi dengan teman kelompok dan mengecek kondisi tanahnya, saya baru paham ternyata daun yang menguning juga bisa karena tanahnya terlalu padat dan kurang pupuk.*" (Informan PD-03)

> "*Saya masih agak grogi kalau disuruh menjelaskan alasan di depan kelas, takut salah ngomong. Tapi setelah dibantu Pak Guru pakai pertanyaan pelan-pelan, saya jadi lebih berani cerita apa yang tadi kami lihat di kebun.*" (Informan PD-06)

Dinamika capaian tersebut selaras dengan kerangka berpikir kritis Ennis yang memandang kemampuan menarik inferensi dan memberikan penjelasan rasional sebagai kecakapan yang tumbuh bertahap melalui latihan reflektif. Dalam perspektif Facione (1990), kegiatan refleksi akhir proyek berfungsi mengasah indikator regulasi diri, yaitu kesadaran peserta didik untuk memeriksa kembali cara berpikirnya dan memperbaiki kekeliruan berdasarkan bukti baru. Sinergi antara observasi proses, presentasi, dan refleksi ini membuktikan bahwa variasi kemampuan peserta didik bukanlah kegagalan model pembelajaran, melainkan pijakan bagi guru untuk merancang pendampingan lanjutan yang adaptif. Keseluruhan keterkaitan antara strategi pedagogis guru pada tiap tahapan PjBL dengan manifestasi keterampilan berpikir kritis peserta didik dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sintesis Strategi Guru dan Manifestasi Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Tahapan Pembelajaran	Strategi Pedagogis	Berpikir Kritis Siswa	Landasan Teoretis
Perencanaan proyek	Memilih isu autentik lingkungan madrasah, menyusun kelompok heterogen, dan merancang rubrik asesmen proses	Peka terhadap persoalan nyata di sekitar madrasah dan siap berbagi peran dalam kelompok belajar yang beragam	*Zone of Proximal Development* (Vygotsky) dan identifikasi masalah (Ennis)
Pelaksanaan penyelidikan	Memberikan pertanyaan pemantik dan *scaffolding* proporsional tanpa mengambil alih proses berpikir anak	Mengamati fenomena lapangan, mencatat bukti empiris, serta membandingkan data antaranggota kelompok	*Scaffolding* (Vygotsky) serta interpretasi dan analisis data (Facione)
Presentasi dan diskusi	Memfasilitasi tanya jawab antarkelompok dan mengarahkan siswa agar menjawab berbasis bukti lapangan	Menyusun argumen logis, mempertahankan pilihan solusi, dan mengevaluasi tanggapan kelompok lain	Eksplanasi dan evaluasi argumen (Facione; Ennis)
Evaluasi dan refleksi	Melakukan observasi proses berkelanjutan, refleksi bersama, dan pendampingan intensif bagi siswa capaian rendah	Merevisi dugaan awal yang keliru dan menyadari perkembangan penalaran diri setelah memperoleh bukti baru	Regulasi diri (Facione) dan keputusan reflektif (Ennis)

Faktor Pendukung dan Penghambat Implementasi PjBL di Madrasah Ibtidaiyah

Keberhasilan implementasi pembelajaran IPAS berbasis proyek di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan ditopang oleh ekosistem belajar yang saling terhubung antara kompetensi pedagogis guru, pemanfaatan lingkungan madrasah, ketersediaan media sederhana, kolaborasi peserta didik, serta dukungan kelembagaan.

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

Hasil observasi dan dokumentasi menunjukkan bahwa guru memanfaatkan kebun tanaman obat keluarga, halaman madrasah, serta bahan alami di sekitar sekolah sebagai sumber belajar autentik tanpa bergantung pada fasilitas teknologi yang mahal. Selain itu, pihak madrasah memberikan keleluasaan bagi guru untuk mengelola kegiatan belajar di luar ruang kelas dan menyesuaikan jadwal pelaksanaan proyek. Sinergi dukungan lingkungan dan antusiasme peserta didik dalam bekerja sama kelompok tergambar dalam petikan wawancara dengan guru IPAS berikut.

> "*Alhamdulillah pihak madrasah sangat mendukung kalau anak-anak diajak belajar langsung di kebun atau halaman sekolah. Alat dan bahannya juga tidak perlu beli yang mahal, cukup pakai barang bekas dan tanaman yang ada di sekitar sini saja. Anak-anak jadi lebih semangat dan saling bantu membagi tugas di kelompoknya.*" (Informan GR)

Ekosistem kolaboratif tersebut memperlihatkan bahwa interaksi antarteman sebaya dalam kelompok heterogen berperan penting mempercepat pemahaman konsep IPAS. Perspektif konstruktivisme sosial Vygotsky menyatakan kerja sama antarsiswa memungkinkan terjadinya pertukaran gagasan yang memperluas jangkauan berpikir setiap anggota kelompok. Temuan penelitian diperkuat oleh penelitian Aziz et al. (2026) dan Haddade et al. (2024) yang menegaskan bahwa pemanfaatan sumber belajar lingkungan sekitar madrasah efektif membangun pengalaman belajar konkret dengan biaya terjangkau. Penelitian Owens & Hite (2022) dan Rohmaniyah & Asih (2024) juga membuktikan bahwa kolaborasi terstruktur dalam PjBL tidak hanya melatih tanggung jawab sosial, tetapi mengasah kemampuan peserta didik dalam menguji gagasan bersama.

Di samping faktor pendukung, pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek di kelas IV juga menghadapi sejumlah hambatan pedagogis yang memengaruhi ritme kegiatan belajar. Hambatan utama meliputi perbedaan kecepatan belajar antarpeserta didik, keterbatasan alokasi waktu proyek, kurangnya rasa percaya diri sebagian siswa saat berbicara di depan kelas, serta kesulitan membedakan fakta pengamatan dengan pendapat pribadi. Hasil observasi memperlihatkan bahwa sebagian besar waktu pelajaran kerap tersita untuk menyempurnakan produk proyek sehingga sesi refleksi dan pendalaman konsep harus dipersingkat. Kendala pembagian waktu dan keraguan dalam menyusun argumen tersebut tercermin melalui pengakuan peserta didik dalam petikan wawancara berikut.

> "*Kemarin waktu bikin produk pengolahan sampah, kelompok kami hampir kehabisan waktu karena kelamaan diskusi bentuk hasilnya, jadi pas mau refleksi akhir agak buru-buru.*" (Informan PD-02)

> "*Kadang saya masih bingung membedakan mana yang hasil pengamatan asli sama mana yang cuma tebakan teman, jadi pas mau kasih alasan masih ragu-ragu.*" (Informan PD-05)

Berbagai hambatan tersebut menunjukkan bahwa tantangan dalam implementasi PjBL bersumber dari dinamika pengelolaan kelas, bukan dari kelemahan model pembelajaran itu sendiri. Untuk mengatasi ketimpangan kecepatan belajar dan keraguan berargumen, guru memberikan pendampingan terfokus melalui pertanyaan penuntun agar siswa yang kurang percaya diri tetap berani menyampaikan temuan kelompoknya. Pendekatan adaptif ini selaras dengan prinsip *scaffolding* Vygotsky serta kerangka berpikir kritis Ennis dan Facione (1990) yang menekankan latihan berkelanjutan dalam mengevaluasi bukti dan membedakan fakta dengan asumsi. Temuan ini sejalan dengan kajian Pujiono et al. (2025) dan Rahayu et al. (2025) bahwa fleksibilitas pengelolaan waktu serta bimbingan reflektif guru menjadi kunci dalam mengoptimalkan penalaran kritis peserta didik pada jenjang pendidikan dasar.

Secara teoretis, temuan penelitian ini memperluas kajian implementasi *Project Based Learning* (PjBL) dengan menempatkan kualitas strategi pedagogis guru sebagai jembatan utama antara sintaks pembelajaran dan perkembangan penalaran kritis peserta didik. Integrasi teori konstruktivisme sosial Vygotsky dengan kerangka berpikir kritis Ennis dan Facione (1990) membuktikan bahwa kecakapan menganalisis bukti serta menyusun argumen tidak tumbuh secara otomatis dari aktivitas fisik proyek semata. Keterampilan berpikir kritis berkembang melalui proses *scaffolding* yang dirancang secara terencana sejak penentuan masalah kontekstual, pendampingan penyelidikan, hingga refleksi bersama. Dengan demikian, penelitian ini melengkapi kajian terdahulu yang umumnya berfokus pada pengukuran hasil tes akhir dengan memetakan mekanisme interaksi pedagogis di dalam kelas madrasah ibtidaiyah.

Implikasi praktisnya, hasil penelitian ini memberikan panduan aplikatif bagi guru Madrasah Ibtidaiyah untuk memaknai tahap perencanaan bukan sekadar penyusunan perangkat administratif, melainkan

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

perancangan pengalaman belajar berbasis masalah nyata di lingkungan sekitar. Guru perlu mengoptimalkan peran sebagai fasilitator dengan memberikan pertanyaan penuntun secara proporsional serta memanfaatkan lingkungan madrasah sebagai sumber belajar utama yang mudah diakses. Selain itu, guru disarankan menerapkan sistem penilaian autentik yang menggabungkan observasi proses diskusi, presentasi, dan jurnal refleksi agar tindak lanjut pendampingan dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar setiap peserta didik. Penerapan strategi pedagogis yang menyeluruh tersebut diharapkan mampu menyiapkan peserta didik Madrasah Ibtidaiyah memiliki kecakapan bernalar kritis dan karakter peduli lingkungan di abad 21.

SIMPULAN

Implementasi model *Project Based Learning* (PjBL) yang dipadukan dengan pendekatan *student-centered* serta metode penyelidikan dan diskusi kelompok terbukti efektif mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran IPAS di MI Falakhul Mukminin 02 Padaan. Keberhasilan tersebut bertumpu pada strategi pedagogis guru yang sistematis mulai dari pemilihan tema proyek berbasis lingkungan madrasah, pembagian kelompok heterogen, pemberian *scaffolding* selama investigasi, hingga asesmen autentik berbasis proses dan refleksi. Melalui rangkaian strategi tersebut, peserta didik terlatih mengamati fenomena nyata, membedakan fakta dengan dugaan, menyusun argumen berbasis bukti, serta menarik kesimpulan secara logis selama diskusi maupun presentasi. Selain mengasah kemampuan penalaran tingkat tinggi, kolaborasi dalam penyelesaian proyek turut menumbuhkan karakter tanggung jawab, kerja sama, dan kepedulian peserta didik terhadap lingkungan sekitar.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya berfokus pada satu kelas dengan jumlah subjek terbatas serta dilaksanakan dalam satu siklus proyek pembelajaran IPAS di satu madrasah. Oleh karena itu, temuan penelitian ini lebih menggambarkan kedalaman proses pedagogis pada konteks spesifik dan belum mencerminkan variasi implementasi proyek lintas jenjang kelas yang berbeda. Penelitian selanjutnya disarankan mengkaji penerapan strategi serupa pada materi IPAS yang lebih beragam dengan durasi pengamatan lintas semester serta melibatkan beberapa madrasah sebagai pembanding. Selain itu, pengembangan instrumen rubrik refleksi diri peserta didik juga perlu dieksplorasi lebih lanjut guna membantu siswa yang berkemampuan rendah dalam membangun kepercayaan diri saat berargumentasi.

Daftar Pustaka

Aisyah, S., & Novita, D. (2025). Teachers' perception of the implementation of project-based learning in early childhood education in Indonesia. *Cogent Education*, *12*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2458663

Anbiya, K., Muhibbudin, Khaldun, I., & Yusrizal. (2023). Integration of problem-based learning model with guided inquiry worksheet to enhance scientific process skills and critical thinking abilities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(10), 8328–8334. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.4724

Arifin, Z., Sukarmin, S., Saputro, S., & Kamari, A. (2025). The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *21*(3), em2592. https://doi.org/10.29333/ejmste/15988

Asfiana, A., Fitriyani, F., Selvia, N., & Fatonah, S. (2025). Pengaruh lingkungan sebagai sumber belajar dalam peningkatan pemahaman siswa pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, *9*(2), 741. https://doi.org/10.35931/am.v9i2.4362

Aslorida, B. O., & Attalina, S. N. C. (2026). Pengaruh model problem based learning berbantuan Educaplay terhadap pemecahan masalah pada pembelajaran IPAS di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *16*(3), 905–914. https://doi.org/10.37630/jpm.v16i3.4396

Aziz, M., Ashshiddiqi, M. H., & Resmi, C. (2026). nnovation in thematic learning through the use of the surrounding environment at Madrasah Ibtidaiyah Nurfitri, North Sumatra. *IJGIE (International Journal of Graduate of Islamic Education)*, *7*(2), 764–775. https://doi.org/10.37567/ijgie.v7i2.5284

Azizah, U. H., Aini, A. N., Adellia, D. U., & Noviar, D. (2026). Pembelajaran IPA melalui outdoor study untuk meningkatkan kompetensi peserta didik: Systematic literature review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *16*(4),

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

1408–1416. https://doi.org/10.37630/jpm.v16i4.4770

Cahyani Kusuma, T., Boeriswati, E., & Supena, A. (2023). Peran guru dalam meningkatkan berpikir kritis anak usia dini. *Aulad: Journal on Early Childhood*, *6*(3), 413–420. https://doi.org/10.31004/aulad.v6i3.563

Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Ennis, R. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective Part II. *Inquiry: Critical Thinking across the Disciplines*, *26*(2), 5–19.

Facione, P. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*.

Haddade, H., Nur, A., Achruh, A., Rasyid, M. N. A., & Ibrahim, A. (2024). Madrasah management strategies through Madrasah Reform program: an evidence from Indonesia. *International Journal of Educational Management*, *38*(5), 1289–1304. https://doi.org/10.1108/IJEM-05-2023-0236

Herlina, L., Hadisaputra, P., Yakin, L. N., & Zulkifli, M. (2025). Analysis of student product quality in integrative, collaborative, and project-based learning viewed from Islamic religious education in higher education. *Ulumuna*, *29*(2), 1099–1134. https://doi.org/10.20414/ujis.v29i2.1295

Hermansyah, D., Ali, M., & Aqodiah, A. (2025). Peningkatan kreativitas siswa melalui strategi pembelajaran berbasis proyek di madrasah ibtidaiyah. *Ta'lim: Jurnal Studi Pendidikan Islam*, *8*(1), 42–66. https://doi.org/10.52166/talim.v8i1.8249

Indiarti, C. L., Poerwanti, J. I. S., & Sularmi, S. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis dalam materi interaksi sosial pada pembelajaran IPS kelas V sekolah dasar. *Didaktika Dwija Indria*, *10*(1). https://doi.org/10.20961/ddi.v10i1.61573

Jihannita, J., Prasetyo, Z. K., & Wilujeng, I. (2023). How to prepare HOTS to face the 21st century? *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(8), 486–492. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.2847

Khairullina, A., & Prastowo, A. (2024). Implementation of ICT-based problem-based learning model to improve higher order thinking skills in IPAS learning in madrasah ibtidaiyah. *Al-Adzka: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *14*(2), 151–161. https://doi.org/10.18592/aladzkapgmi.v14i2.13282

Kuruca Ozdemir, E., & Dinc, L. (2022). Game-based learning in undergraduate nursing education: A systematic review of mixed-method studies. *Nurse Education in Practice*, *62*, 103375. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2022.103375

Li, J., Goei, S. L., & Van Joolingen, W. R. (2023). A case study of teacher learning in enacting maker pedagogy through lesson study. *International Journal for Lesson & Learning Studies*, *12*(3), 240–256. https://doi.org/10.1108/IJLLS-04-2023-0042

Li, X., & Kangas, M. (2026). A systematic literature review of playful learning in primary education: Teachers' pedagogical activities. *Education 3-13*, *54*(7), 1549–1564. https://doi.org/10.1080/03004279.2024.2416954

Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: how teachers implement projects in K-12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *4*(1), 2. https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x

Mawardi, K., & Ali, M. (2025). From verses to action: Project-based learning in Al-Qur'an Hadith subjects to foster understanding of verses and hadiths on environmental sustainability and ecological awareness in madrasahs. *Jurnal Progress: Wahana Kreativitas Dan Intelektualitas*, *13*(2), 233–252. https://doi.org/10.31942/pgrs.v13i2.13855

Melani, E. R., Triwoelandari, R., & Imamah, A. I. (2025). The use of project-based science learning model to improve critical thinking skills of elementary school students. *Journal of Elementary Educational Research*, *5*(1), 34–49. https://doi.org/10.30984/jeer.v5i1.1379

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

Miles, M. B. (2014). Huberman, AM, and Saldana, J. *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*.

Nahdiyah, A. C. F., Prasetyo, S., Wulandari, N. F., & Chairy, A. (2023). Merdeka Belajar dan Kampus Merdeka (MBKM) dalam pandangan filsafat pendidikan humanisme. *Jurnal Filsafat Indonesia*, *6*(2), 143–151. https://doi.org/10.23887/jfi.v6i2.56092

Nurdarmayanti, N. K., Hasan, H., & Nuraedah, N. (2025). Implementation of guided inquiry in science education to improve higher order thinking skills of fourth grade students at Masadian Public Elementary School. *Edukasia: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *6*(2), 1353–1366. https://doi.org/10.62775/edukasia.v6i2.1521

Owens, A. D., & Hite, R. L. (2022). Enhancing student communication competencies in STEM using virtual global collaboration project based learning. *Research in Science & Technological Education*, *40*(1), 76–102. https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1778663

Purwanti, K. L., Adriyani, Z., Afifa, E. L. N., & Nurhalisa, S. (2025). Character education through project-based learning: The implementation of the Pancasila Student Profile and Rahmatan lil Alamin Project in an Islamic elementary school. *Journal of Integrated Elementary Education*, *5*(2), 453–468. https://doi.org/10.21580/jieed.v5i2.26578

Putra, Y. G., Ruhiat, Y., Nulhakim, L., & Iryani, E. (2025). Implementation of project-based learning and critical thinking on students' learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *11*(4), 987–995. https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.10525

Putri, D. A., Sumarno, Apriza, B., & Widianingrum, A. (2025). Analysis of the effectiveness of implementing project-based learning models on students' critical thinking skills in elementary schools: A systematic literature review. *Journal for Lesson and Learning Studies*, *8*(1), 129–142. https://doi.org/10.23887/jlls.v8i1.90392

Putri, M., Akhsan, H., & Kistiono. (2026). Development of temperature and heat teaching modules based on problem based learning to improve students' critical thinking. *Journal of Science Education Research*, *10*(1), 15–25. https://doi.org/10.21831/jser.v10i1.91564

Retno, R. S., Purnomo, P., Hidayat, A., & Mashfufah, A. (2025). Conceptual framework design for STEM-integrated project-based learning (PjBL-STEM) for elementary schools. *Asian Education and Development Studies*, *14*(3), 579–604. https://doi.org/10.1108/AEDS-08-2024-0188

Rizal, M. S., Murtadho, N., Hanafi, Y., Ananda, R., & Mufarizuddin, M. (2025). The effectiveness of project-based learning in enhancing social competence among elementary school students. *Journal of Integrated Elementary Education*, *5*(2), 369–385. https://doi.org/10.21580/jieed.v5i2.28047

Rohmaniyah, N., & Asih, S. W. (2024). Project-based learning design in secondary schools: Enhancing students' collaborative and creative skills. *International Journal of Post Axial: Futuristic Teaching and Learning*, 274–287. https://doi.org/10.59944/postaxial.v2i4.395

Ssemugenyi, F. (2023). Teaching and learning methods compared: A pedagogical evaluation of problem-based learning (PBL) and lecture methods in developing learners' cognitive abilities. *Cogent Education*, *10*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2187943

Subiyantoro, S. (2023). Exploring teachers' perspectives on their role in facilitating project-based learning: A comparative study of elementary, middle, and high school. *Edukasia: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *4*(2), 2973–2980. https://doi.org/10.62775/edukasia.v4i2.825

Tafakur, T., Retnawati, H., & Shukri, A. A. M. (2023). Effectiveness of project-based learning for enhancing students critical thinking skills: A meta-analysis. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, *9*(2), 191–209. https://doi.org/10.22219/jinop.v9i2.22142

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press Cambridge, MA.

Yanti, N., Rahmad, M., & Azhar. (2023). Application of PjBL (Project Based Learning) based physics learning

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i5.4830

model to improve collaboration skills and creative thinking ability of students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(11), 9973–9978. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5275

Yeler, S., & Demirkaya, H. (2026). Research on primary school students' understanding of nature and natural disasters. *Social Sciences & Humanities Open*, *13*, 103072. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.103072

Yulianti, D., & Herpratiwi, H. (2024). Development of a science, environment, technology, and society-based learning module to foster critical thinking in elementary students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *18*(4), 1372–1384. https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21713