



Contents lists available at [Journal ELORA](#)

JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)

ISSN: 2502-079X (Print) ISSN: 2503-1619 (Electronic)

Journal homepage: <https://jrti.eloracenter.org/jrti>



Penuntun praktikum klasifikasi makhluk hidup berbasis inkuiri terbimbing: pengembangan model 4D untuk keterampilan proses sains murid kelas VII

Nazzla Roshita Putri, Fitri Arsih, Rahmawati D, Reki Kahardiman

Program Studi Pendidikan Biologi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Aug 28th, 2026

Revised Sep 09th, 2026

Accepted Sep 09th, 2026

Keyword:

Penuntun praktikum,
Inkuiri terbimbing,
Keterampilan proses sains,
Klasifikasi makhluk hidup

ABSTRACT

Keterampilan proses sains murid SMP perlu diperkuat melalui pengalaman belajar berbasis penyelidikan ilmiah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji efektivitas penuntun praktikum berbasis inkuiri terbimbing pada materi klasifikasi makhluk hidup terhadap keterampilan proses sains murid kelas VII. Penelitian menggunakan metode Research and Development dengan model 4D yang dibatasi pada tahap define, design, dan develop. Penuntun praktikum menerapkan tahapan Ask, Investigate, Create, Discuss, dan Reflect serta memfasilitasi tujuh indikator keterampilan proses sains. Kelayakan produk ditinjau dari validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Validasi melibatkan tiga validator, praktikalitas dinilai oleh dua guru dan 29 murid, sedangkan efektivitas diuji menggunakan quasi-experimental pada dua intact classes, masing-masing 29 murid. Keterampilan proses sains diukur melalui posttest 14 butir soal yang memiliki validitas ahli 89,58% dan reliabilitas tinggi (Cronbach's Alpha = 0,87). Hasil penelitian menunjukkan validitas penuntun praktikum sebesar 92,50% (sangat valid), praktikalitas berdasarkan guru sebesar 93,38% dan murid sebesar 90,23% (sangat praktis). Rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 70,44, lebih tinggi daripada kelas kontrol sebesar 50,74. Uji Mann-Whitney U menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelas ($U = 134,500$; $Z = -4,489$; $p = 0,001$), dengan effect size $r = 0,59$ (efek besar). Dengan demikian, penuntun praktikum berbasis inkuiri terbimbing memenuhi kriteria validitas dan praktikalitas yang tinggi serta efektif dalam mendukung keterampilan proses sains murid kelas VII.



© 2026The Authors.

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

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

Corresponding Author:

Fitri Arsih,
Universitas Negeri Padang,
Email: fitribio@fmipa.unp.ac.id

Pendahuluan

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) tidak hanya diarahkan pada penguasaan konsep, tetapi juga pada kemampuan murid menggunakan proses ilmiah untuk memperoleh dan mengonstruksi pengetahuan. Capaian Pembelajaran Fase D menempatkan keterampilan proses sebagai bagian penting dalam pembelajaran IPA, meliputi mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan serta melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data, merefleksikan, dan mengomunikasikan hasil (Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, 2024). Sejalan dengan tuntutan tersebut, praktik ilmiah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pemahaman konsep sains (National Research Council, 2012). Dengan demikian, pembelajaran IPA perlu memberikan pengalaman yang memungkinkan murid melakukan penyelidikan, menggunakan bukti, mengolah data, dan mengomunikasikan hasil secara ilmiah.

Kemampuan tersebut berkaitan erat dengan keterampilan proses sains (KPS), yaitu seperangkat keterampilan yang digunakan dalam memperoleh, mengolah, dan mengomunikasikan pengetahuan melalui proses ilmiah. Dalam penelitian ini, KPS difokuskan pada tujuh indikator, yaitu mengamati, mengelompokkan, menggunakan data, menginferensi, memprediksi, mengomunikasikan hasil, dan mengajukan pertanyaan. Meskipun KPS menjadi bagian penting dalam pembelajaran sains, kondisi empiris menunjukkan bahwa keterampilan tersebut belum sepenuhnya berkembang secara optimal. Jannah et al. (2024) menemukan bahwa KPS murid kelas VII belum dimaksimalkan dalam kegiatan pembelajaran IPA. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan terhadap pembelajaran yang tidak hanya mengukur KPS sebagai hasil belajar, tetapi juga memberikan kesempatan kepada murid untuk melatihnya selama proses pembelajaran. Temuan tersebut sejalan dengan kajian pada konteks IPA SMP yang menunjukkan bahwa inkuiri terbimbing dapat memperkuat KPS, meskipun besar peningkatan dapat berbeda menurut materi dan konteks implementasi (Suwardani et al., 2021; Ahsanudin et al., 2024).

Praktikum menyediakan konteks yang relevan untuk memenuhi kebutuhan tersebut karena memungkinkan murid berinteraksi langsung dengan objek, melakukan pengamatan, memperoleh data, menginterpretasikan temuan, dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti. Namun, keberadaan praktikum tidak secara otomatis menjamin berkembangnya KPS. Gericke et al. (2023) menunjukkan bahwa practical work memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna ketika aktivitas hands-on terhubung dengan aktivitas minds-on. Praktikum yang dominan prosedural dapat membuat murid lebih berfokus pada penyelesaian langkah kerja daripada memahami pertanyaan, bukti, dan proses penyelidikan. Oleh karena itu, diperlukan desain praktikum yang tidak hanya menyajikan prosedur, tetapi juga mengarahkan murid untuk melakukan proses ilmiah secara aktif.

Inkuiri terbimbing merupakan salah satu pendekatan yang relevan untuk merancang praktikum tersebut karena memberikan ruang bagi murid untuk melakukan penyelidikan dengan dukungan atau scaffolding yang terstruktur. Pendekatan ini berbeda dari praktikum verifikasi yang lebih berorientasi pada mengikuti prosedur untuk membuktikan konsep yang telah diketahui. Dalam inkuiri terbimbing, murid terlibat dalam proses memperoleh dan menginterpretasikan bukti, sedangkan guru atau bahan ajar memberikan bimbingan agar proses penyelidikan tetap terarah. Penelitian pada konteks SMP menunjukkan bahwa penerapan inkuiri terbimbing dapat mendukung perkembangan KPS (Numa & Martini, 2022; Choirunnisa' & Rosdiana, 2023). Bukti pada kegiatan laboratorium biologi juga menunjukkan bahwa guided inquiry-based laboratory activities menghasilkan KPS yang lebih tinggi dibandingkan kegiatan laboratorium tradisional (Chengere et al., 2025). Tinjauan sistematis mutakhir menegaskan bahwa manfaat inquiry dipengaruhi oleh tingkat keterbukaan, struktur aktivitas, dan dukungan yang diberikan kepada murid (Dah et al., 2024; Chen & Chen, 2025). Kajian tentang scaffolding dalam inquiry juga menunjukkan pentingnya bimbingan yang responsif selama proses penyelidikan (Sasse et al., 2025). Temuan-temuan tersebut memperkuat kebutuhan akan penuntun praktikum yang tidak hanya memuat langkah kerja, tetapi juga menstrukturkan proses ilmiah murid secara eksplisit. Bukti meta-analitik menunjukkan bahwa pembelajaran inquiry cenderung memberikan hasil lebih baik ketika disertai bimbingan yang memadai dan terstruktur (Furtak et al., 2012; Lazonder & Harmsen, 2016). Tinjauan sistematis yang lebih mutakhir juga menekankan bahwa desain guidance, konteks pembelajaran, dan kesiapan implementasi menentukan kualitas proses inquiry (Sun et al., 2022; Urdanivia Alarcon et al., 2023; Strat et al., 2024; Querevalú-Pazos, 2025).

Materi klasifikasi makhluk hidup memiliki karakteristik yang mendukung penerapan pendekatan tersebut. Murid dapat mengamati karakteristik objek, membandingkan persamaan dan perbedaan, mengelompokkan berdasarkan bukti, menggunakan data hasil pengamatan, membuat inferensi, dan mengomunikasikan hasil klasifikasi. Penelitian terdahulu telah mengembangkan bahan ajar maupun penuntun berbasis inkuiri untuk memfasilitasi pembelajaran dan KPS. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi inkuiri terbimbing dengan bahan ajar bukan lagi wilayah penelitian yang sepenuhnya baru. Persoalan yang masih relevan adalah bagaimana penuntun praktikum dirancang agar tahapan inkuiri dan indikator KPS memiliki hubungan yang eksplisit dalam setiap aktivitas praktikum, khususnya pada materi klasifikasi makhluk hidup. Pada konteks pengembangan perangkat pembelajaran, perangkat berbasis inquiry dan guided inquiry telah dilaporkan layak digunakan untuk melatih KPS ketika aktivitas, bahan ajar, dan asesmennya dirancang secara selaras (Patonah et al., 2020; Nurhuwaida et al., 2022). Kajian asesmen inquiry juga menegaskan pentingnya instrumen yang merepresentasikan proses penyelidikan dan keterampilan ilmiah yang ditargetkan (Ogebo et al., 2025).

Kebutuhan tersebut diperkuat oleh studi pendahuluan penelitian ini. Hasil pengukuran awal menunjukkan rata-rata KPS sebesar 49,54% pada satu kelompok dan 51,84% pada kelompok lainnya. Studi pendahuluan juga menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum klasifikasi makhluk hidup belum optimal dan penuntun praktikum yang digunakan belum secara sistematis menghubungkan tahapan inkuiri terbimbing dengan aktivitas KPS. Kondisi tersebut menunjukkan kesenjangan antara tuntutan ideal pembelajaran IPA yang menempatkan proses

ilmiah sebagai bagian integral pembelajaran dengan kondisi empiris, yaitu KPS awal yang masih perlu diperkuat dan kegiatan praktikum yang belum secara eksplisit memfasilitasi keterampilan tersebut.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan desain penuntun praktikum yang mengintegrasikan tahapan inkuiri terbimbing Ask, Investigate, Create, Discuss, dan Reflect dengan tujuh indikator KPS secara eksplisit dalam aktivitas klasifikasi makhluk hidup. Berbeda dari pengembangan bahan ajar yang menempatkan inkuiri terutama sebagai struktur pembelajaran, rancangan ini menyelaraskan setiap tahap penyelidikan dengan aktivitas KPS yang harus dilakukan murid. Pengembangan juga didasarkan pada analisis kebutuhan, kondisi pelaksanaan praktikum, dan profil awal KPS sehingga desain produk berangkat dari kebutuhan empiris pembelajaran. Dengan demikian, kontribusi penelitian terletak pada penyelarasan sistematis antara struktur inkuiri terbimbing, aktivitas praktikum klasifikasi makhluk hidup, dan indikator KPS dalam satu desain penuntun praktikum.

Berdasarkan gap empiris dan posisi penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi penuntun praktikum klasifikasi makhluk hidup berbasis inkuiri terbimbing untuk murid kelas VII. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis validitas produk berdasarkan penilaian ahli, menganalisis praktikalitas berdasarkan penilaian guru dan murid, serta menguji efektivitasnya dengan membandingkan capaian KPS antara kelompok yang menggunakan penuntun praktikum berbasis inkuiri terbimbing dan kelompok kontrol. Penelitian ini diharapkan menghasilkan penuntun praktikum yang memenuhi kriteria validitas dan praktikalitas serta memberikan bukti empiris mengenai perbedaan capaian KPS antara kedua kelompok.

Metode

Penelitian ini menggunakan Research and Development (R&D) dengan mengadaptasi model 4D Thiagarajan et al. (1974) pada tahap define, design, dan develop. Tahap disseminate tidak dilakukan karena penelitian dibatasi pada pengembangan dan pengujian produk dalam konteks terbatas. Tahap define mencakup analisis kebutuhan guru dan murid melalui studi pendahuluan dan wawancara, analisis kurikulum, analisis konsep, analisis penuntun praktikum, serta pengukuran awal Keterampilan Proses Sains (KPS). Tahap design meliputi perancangan penuntun praktikum dengan mengintegrasikan tahapan Ask, Investigate, Create, Discuss, dan Reflect (Ong & Borich, 2006) dengan tujuh indikator KPS. Tahap develop mencakup validasi ahli, revisi, uji praktikalitas, dan uji efektivitas.

Validasi produk melibatkan tiga validator, sedangkan uji praktikalitas melibatkan dua guru IPA dan 29 murid. Uji efektivitas menggunakan desain quasi-experimental pada dua kelas utuh yang telah terbentuk (non-random intact classes), masing-masing terdiri atas 29 murid. Kelompok eksperimen menggunakan penuntun praktikum berbasis inkuiri terbimbing, sedangkan kelompok kontrol menggunakan perangkat pembelajaran yang biasa digunakan. Jumlah sampel mengikuti jumlah murid pada kelas utuh yang tersedia dan tidak ditentukan melalui a priori statistical power analysis.

Instrumen penelitian meliputi instrumen studi pendahuluan, lembar validasi, angket praktikalitas, dan tes KPS. Instrumen posttest awal terdiri atas 20 soal pilihan ganda berdasarkan tujuh indikator KPS dan diuji coba pada 29 murid. Validitas empiris menggunakan Corrected Item-Total Correlation menghasilkan 14 butir valid dan enam butir tidak valid, sehingga 14 butir digunakan sebagai posttest. Instrumen uji coba memiliki Cronbach's Alpha sebesar 0,87 dan juga dianalisis berdasarkan tingkat kesukaran serta daya pembeda.

Data validitas dan praktikalitas dianalisis secara deskriptif dalam bentuk persentase. Data posttest KPS dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Normalitas diuji menggunakan Shapiro-Wilk dan homogenitas menggunakan Levene's Test. Karena asumsi normalitas tidak terpenuhi pada salah satu kelompok, perbedaan KPS dianalisis menggunakan Mann-Whitney U dua arah pada $\alpha = 0,05$. Besarnya perbedaan dihitung menggunakan effect size. Analisis dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics 25. Effect size dihitung menggunakan $r = |Z|/\sqrt{N}$, dengan N sebagai jumlah total observasi pada kedua kelompok. Nilai sekitar 0,10, 0,30, dan 0,50 masing-masing diinterpretasikan sebagai efek kecil, sedang, dan besar (Fritz et al., 2012).

Results and Discussions

Validitas dan Praktikalitas Penuntun Praktikum

Penuntun praktikum yang dikembangkan mengintegrasikan lima tahap inkuiri terbimbing, yaitu *Ask, Investigate, Create, Discuss, dan Reflect* (AICDR), dengan tujuh indikator Keterampilan Proses Sains (KPS). Produk memuat empat kegiatan praktikum pada materi klasifikasi makhluk hidup yang mengarahkan murid melakukan pengamatan, pengelompokan, penggunaan data, inferensi, prediksi, komunikasi hasil, dan pengajuan pertanyaan.

Hasil validasi oleh tiga validator menunjukkan rata-rata validitas sebesar 92,50% dengan kategori sangat valid. Aspek didaktik memperoleh 94,44%, konstruksi 93,33%, teknis 88,19%, bahasa 90,28%, dan KPS 95,37%. Skor tertinggi pada aspek KPS menunjukkan bahwa aktivitas yang dikembangkan memiliki kesesuaian kuat dengan keterampilan proses yang menjadi sasaran penelitian. Sebaliknya, aspek teknis memperoleh nilai relatif paling rendah sehingga menjadi bagian yang paling potensial untuk disempurnakan.

Uji praktikalitas menunjukkan rata-rata penilaian guru sebesar 93,38% dan murid sebesar 90,23%, keduanya termasuk kategori sangat praktis. Pada penilaian murid, kemudahan penggunaan memperoleh 88,30%, efisiensi waktu 89,08%, kemudahan interpretasi 92,53%, dan ekuivalensi 92,24%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi tahapan inkuiri dan aktivitas KPS tetap dapat digunakan secara praktis dalam pembelajaran.

Tabel 1. Ringkasan Validitas dan Praktikalitas Produk

Pengujian	Aspek/Responden	Persentase	Kategori
Validitas	Didaktik	94,44%	Sangat valid
	Konstruksi	93,33%	Sangat valid
	Teknis	88,19%	Valid
	Bahasa	90,28%	Sangat valid
	KPS	95,37%	Sangat valid
	Rata-rata	92,50%	Sangat valid
Praktikalitas	Guru	93,38%	Sangat praktis
	Murid	90,23%	Sangat praktis

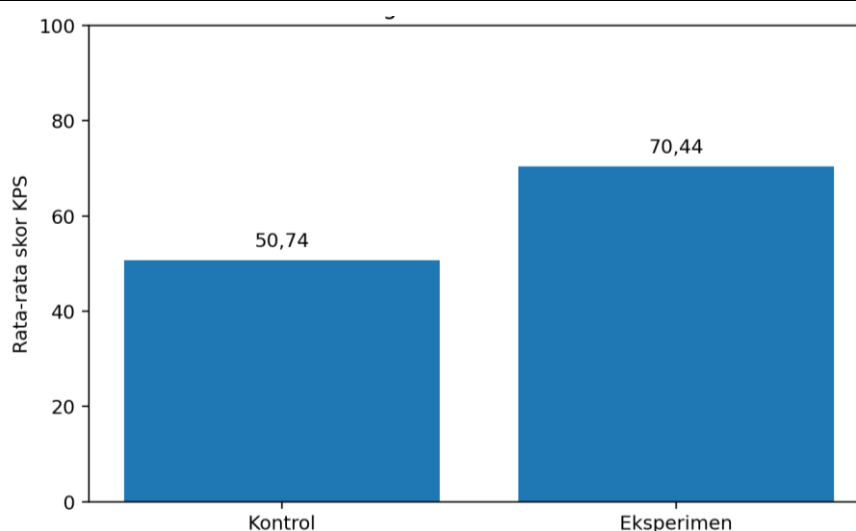
Hasil tersebut penting sebagai prasyarat kualitas produk, tetapi temuan utama penelitian terletak pada uji efektivitas, yaitu apakah penggunaan penuntun berkaitan dengan capaian KPS yang berbeda dari kelompok kontrol.

Efektivitas Penuntun Praktikum terhadap KPS

Kelompok eksperimen yang menggunakan penuntun praktikum berbasis inkuiri terbimbing memperoleh rata-rata *posttest* KPS sebesar 70,44 dengan SD = 15,24, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata 50,74 dengan SD = 12,27. Selisih rata-rata kedua kelompok mencapai 19,70 poin. Nilai maksimum pada kelompok eksperimen mencapai 100,00, sedangkan pada kelompok kontrol 78,57.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Posttest KPS

Kelompok	N	Minimum	Maksimum	Mean	SD
Kontrol	29	35,71	78,57	50,74	12,27
Eksperimen	29	35,71	100,00	70,44	15,24



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata *Posttest* KPS

Perbedaan tersebut selanjutnya diuji secara inferensial. Karena data *posttest* tidak seluruhnya memenuhi asumsi normalitas, analisis menggunakan *Mann-Whitney U*. Hasil pengujian menunjukkan $U = 134,500$, $Z = -4,489$, dan $p = 0,001$. Nilai $p < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan KPS yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Analisis *effect size* menghasilkan $r = 0,59$, yang termasuk kategori besar. Dengan

demikian, temuan penelitian tidak hanya menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, tetapi juga menunjukkan perbedaan dengan magnitudo yang substantif.

Tabel 3. Hasil Uji Efektivitas

Analisis	Nilai	Interpretasi
<i>Mann-Whitney U</i>	134,500	Perbedaan antarkelompok
<i>Z</i>	-4,489	Statistik uji
<i>p (2-tailed)</i>	0,001	Signifikan
<i>Effect size (r)</i>	0,59	Besar

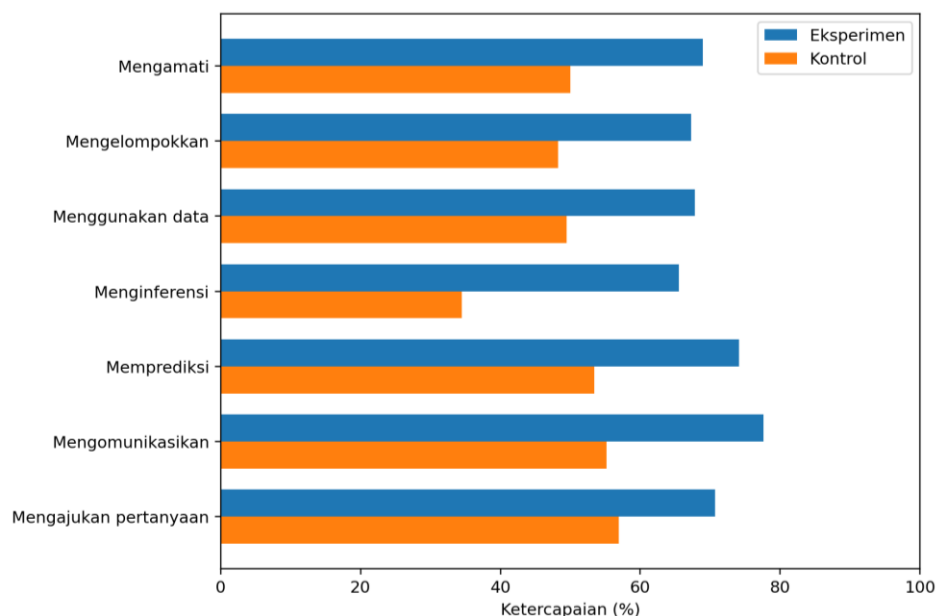
Penggunaan *Mann-Whitney U* dan *effect size r* lebih sesuai daripada memaksakan uji parametrik karena keputusan uji harus mengikuti karakteristik distribusi data penelitian.

Ketercapaian Setiap Indikator KPS

Keunggulan kelompok eksperimen tidak hanya ditemukan pada skor KPS keseluruhan, tetapi muncul pada seluruh tujuh indikator. Kelompok eksperimen memperoleh capaian 68,97% pada mengamati, 67,24% mengelompokkan, 67,82% menggunakan data hasil pengamatan, 65,52% menginferensi, 74,14% memprediksi, 77,59% mengomunikasikan, dan 70,69% mengajukan pertanyaan. Sebaliknya, kelompok kontrol memperoleh capaian antara 34,48% dan 56,90%.

Tabel 4. Ketercapaian Indikator KPS

Indikator	Eksperimen (%)	Kontrol (%)	Selisih
Mengamati	68,97	50,00	+18,97
Mengelompokkan	67,24	48,28	+18,96
Menggunakan data	67,82	49,43	+18,39
Menginferensi	65,52	34,48	+31,04
Memprediksi	74,14	53,45	+20,69
Mengomunikasikan	77,59	55,17	+22,42
Mengajukan pertanyaan	70,69	56,90	+13,79



Gambar 2. Perbandingan Ketercapaian Indikator KPS

Perbedaan terbesar terdapat pada keterampilan menginferensi, yaitu 31,04 poin persentase, sedangkan perbedaan terkecil terdapat pada mengajukan pertanyaan, yaitu 13,79 poin persentase. Pola ini menunjukkan bahwa perbedaan kedua kelompok tidak bergantung pada satu indikator tertentu. Seluruh indikator menunjukkan arah yang konsisten, meskipun besar perbedaannya tidak sama.

Mekanisme AICDR dalam Mendukung KPS

Pola hasil per indikator memberikan dasar untuk menjelaskan mengapa penuntun yang dikembangkan berpotensi mendukung KPS. Pada tahap *Ask*, murid mengamati stimulus, mengajukan pertanyaan, dan membuat prediksi. *Investigate* mengarahkan murid melakukan penyelidikan serta mengumpulkan data. *Create*

menuntut murid menggunakan dan menginterpretasikan data. *Discuss* memberi ruang untuk mengomunikasikan temuan dan menyusun inferensi, sedangkan *Reflect* mengarahkan murid mengevaluasi kembali proses dan hasil penyelidikan.

Perbedaan terbesar pada keterampilan menginferensi dapat dikaitkan secara teoretis dengan aktivitas pada tahap *Create*, *Discuss*, dan *Reflect*. Murid tidak berhenti setelah memperoleh hasil pengamatan, tetapi diarahkan menggunakan data untuk membangun interpretasi, mendiskusikan bukti, menyusun kesimpulan, dan mengevaluasi hasil. Demikian pula, capaian mengomunikasikan sebesar 77,59%, tertinggi pada kelompok eksperimen, konsisten dengan keberadaan tahap *Discuss* yang secara eksplisit menuntut penyampaian hasil penyelidikan. Dengan demikian, AICDR dapat dipahami sebagai rangkaian epistemik: pertanyaan -> penyelidikan -> bukti -> interpretasi -> komunikasi -> refleksi. Penjelasan ini memperjelas bahwa penuntun tidak sekadar mengganti urutan prosedur praktikum, tetapi mengatur aktivitas kognitif dan ilmiah murid sepanjang penyelidikan.

Temuan penelitian ini perlu ditempatkan secara kritis terhadap literatur. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *guided inquiry* dan bentuk *inquiry* terstruktur dapat mendukung KPS, tetapi efeknya tidak selalu seragam. Chengere et al. (2025) menemukan bahwa kegiatan laboratorium biologi berbasis *guided inquiry* menghasilkan KPS yang lebih tinggi daripada laboratorium tradisional, sedangkan Idul dan Caro (2022) melaporkan perbedaan signifikan keterampilan proses sains antara kelompok POGIL dan non-POGIL. Namun, Agustin et al. (2024) menemukan peningkatan secara deskriptif tanpa pengaruh KPS yang signifikan secara inferensial. Tinjauan sistematis menunjukkan bahwa efektivitas *inquiry* bergantung pada karakteristik implementasi, struktur aktivitas, dan dukungan yang diberikan kepada murid (Dah et al., 2024; Chen & Chen, 2025). Sasse et al. (2025) menunjukkan bahwa kontribusi scaffolding dapat berbeda menurut bentuk dukungan yang diberikan, sehingga bimbingan perlu disesuaikan dengan kebutuhan murid. Karena itu, keunggulan kelompok eksperimen dalam penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai hasil penggunaan *guided inquiry* yang distrukturkan melalui AICDR dan diintegrasikan dengan aktivitas KPS, bukan sebagai bukti bahwa setiap bentuk *inquiry* akan menghasilkan efek yang sama.

Perbandingan Kritis dengan Penelitian Terdahulu

Menempatkan temuan penelitian secara sistematis, penelitian ini dibandingkan dengan sejumlah studi terdahulu yang membahas *guided inquiry*, *inquiry-based laboratory*, penuntun praktikum, dan KPS. Sintesis ini tidak hanya memuat hasil yang mendukung, tetapi juga temuan yang menunjukkan bahwa efektivitas *inquiry* bergantung pada kondisi implementasi.

Tabel 5. Posisi Temuan terhadap Penelitian Terdahulu

Penelitian	Konteks/Pendekatan	Temuan Utama	Posisi terhadap Penelitian Ini
Nopiya et al. (2020)	<i>Guided inquiry</i> , biologi	KPS kelompok <i>guided inquiry</i> lebih baik secara signifikan	Mendukung efektivitas <i>guided inquiry</i>
Kotul'áková et al. (2020)	<i>Inquiry</i> , SMP	Peningkatan terutama pada keterampilan sulit seperti inferensi dan pengujian hipotesis	Konsisten dengan selisih inferensi yang tinggi
Puspito et al. (2021)	<i>Guided inquiry</i>	<i>Guided inquiry</i> memberikan pengaruh terhadap KPS	Mendukung hubungan <i>inquiry</i> -KPS
Acarli & Dervişoğlu (2021)	<i>Laboratorium biologi inquiry</i>	KPS meningkat, tetapi tidak semua outcome afektif meningkat signifikan	Menunjukkan manfaat <i>inquiry</i> bersifat spesifik pada <i>outcome</i>
Alam (2021)	<i>Guided vs structured inquiry</i>	KPS <i>guided inquiry</i> lebih tinggi daripada <i>structured inquiry</i>	Mendukung pentingnya tingkat bimbingan
Rosanti & Sudibyo (2022)	<i>Guided inquiry</i> , SMP	<i>N-gain</i> KPS kategori tinggi	Konsisten dengan temuan positif
Suryawanto et al. (2022)	<i>Guided inquiry</i> + MURDER	<i>Posttest</i> eksperimen dan <i>N-gain</i> lebih tinggi	Mendukung <i>structured guidance</i>
Idul & Caro (2022)	POGIL vs non-POGIL	KPS berbeda signifikan antara kelompok	Mendukung <i>inquiry</i> yang terstruktur
Rahayu & Sari (2023)	Penuntun praktikum <i>guided inquiry</i>	Produk diarahkan pada KPS dan berpikir kritis	Menguatkan fungsi penuntun sebagai <i>scaffolding</i>

Penelitian	Konteks/Pendekatan	Temuan Utama	Posisi terhadap Penelitian Ini
Agustin et al. (2024)	<i>Guided inquiry</i> , ekosistem	Peningkatan deskriptif, tetapi pengaruh KPS tidak signifikan	Temuan kontradiktif: efek tidak selalu signifikan
Chen & Chen (2025)	<i>Systematic review K-12 inquiry</i>	Dukungan dan desain aktivitas penting dalam <i>collaborative inquiry</i>	Mendukung pentingnya struktur dan <i>scaffolding</i>
Sasse et al. (2025)	<i>Inquiry dan scaffolding</i>	Efek <i>scaffolding</i> berbeda menurut jenis dukungan; problematizing berkontribusi positif pada procedural knowledge	Menunjukkan bahwa kualitas dan jenis <i>scaffolding</i> penting dalam <i>inquiry</i>
Chengere et al. (2025)	<i>Guided inquiry-based biology laboratory</i>	KPS eksperimen lebih tinggi daripada laboratorium tradisional	Sangat dekat dengan konteks praktikum
Dah et al. (2024)	<i>Systematic review inquiry</i>	Efek <i>inquiry</i> positif tetapi bergantung pada karakteristik implementasi	Perspektif kritis dan kondisional
Özcan & Gücüm (2026)	<i>Guided inquiry</i> , kelas VI	Efektivitas berbeda menurut lingkungan literasi dan pengalaman sekolah	Perspektif kondisional: konteks murid memengaruhi efektivitas

Sintesis tersebut menunjukkan bahwa mayoritas penelitian melaporkan hubungan positif antara pembelajaran *inquiry* dan KPS, tetapi besar efek dan konsistensinya tidak seragam. *Guided inquiry* dapat menghasilkan peningkatan tinggi, sedang, atau tidak signifikan bergantung pada struktur pembelajaran dan konteks peserta didik. Penelitian ini memperluas bukti tersebut pada konteks penuntun praktikum klasifikasi makhluk hidup. Produk tidak hanya diuji dari validitas dan praktikalitas, tetapi juga menggunakan kelompok pembandingan dan menunjukkan perbedaan signifikan dengan *effect size* besar ($r = 0,59$). Keunggulan kelompok eksperimen juga muncul pada seluruh tujuh indikator KPS. Kontribusi penelitian dengan demikian bukan sekadar menunjukkan bahwa *guided inquiry* efektif, tetapi menunjukkan bahwa integrasi eksplisit antara AICDR, praktikum, dan indikator KPS menghasilkan pola capaian yang konsisten pada seluruh keterampilan yang diukur.

Keterbatasan dan Validitas Temuan

Temuan efektivitas perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan validitas internal dan eksternal. Dari sisi validitas internal, penelitian menggunakan dua kelas utuh yang telah terbentuk tanpa randomisasi individual. Kondisi tersebut membuka kemungkinan adanya selection bias atau karakteristik awal antarkelas yang tidak sepenuhnya ekuivalen. Meskipun profil awal KPS kedua kelas relatif berdekatan, pengukuran awal tersebut tidak identik dengan instrumen posttest sehingga tidak dapat digunakan untuk menghitung perubahan individual atau mengontrol kemampuan awal secara statistik. Faktor guru, interaksi antarmurid, dan konsistensi penerapan setiap tahap AICDR juga belum dianalisis sebagai variabel tersendiri. Dari sisi validitas eksternal, uji efektivitas melibatkan 58 murid dari dua kelas dan terbatas pada materi klasifikasi makhluk hidup. Oleh karena itu, hasil belum dapat digeneralisasikan langsung pada sekolah, jenjang, karakteristik murid, dan materi IPA yang berbeda. Tahap pengembangan juga dibatasi sampai develop, sehingga keterterapan produk pada implementasi yang lebih luas belum diuji.

Penelitian ini juga belum mengukur mekanisme AICDR secara langsung melalui observasi *fidelity of implementation*, *intensitas scaffolding*, rekaman diskusi, atau analisis kontribusi setiap tahap. Karena itu, hubungan antara *Create-Discuss-Reflect* dan tingginya capaian inferensi harus dipahami sebagai interpretasi teoretis yang didukung pola hasil, bukan bukti bahwa tahap tersebut secara terpisah menyebabkan peningkatan inferensi. Penelitian lanjutan perlu menguji produk pada sampel dan sekolah yang lebih beragam, menggunakan pengukuran awal dan akhir yang sebanding, serta mengukur fidelitas implementasi untuk mengidentifikasi kontribusi setiap tahapan AICDR.

Conclusions

Penuntun praktikum IPA berbasis inkuiri terbimbing dengan tahapan Ask, Investigate, Create, Discuss, dan Reflect (AICDR) memenuhi kriteria valid dan praktis serta menunjukkan efektivitas dalam memberdayakan Keterampilan Proses Sains (KPS). Kelompok yang menggunakan penuntun memperoleh capaian KPS yang secara signifikan lebih tinggi daripada kelompok kontrol dengan *effect size* besar ($r = 0,59$). Temuan ini menunjukkan bahwa pengintegrasian AICDR sebagai *scaffolding* dalam kegiatan praktikum dapat memfasilitasi KPS secara terstruktur melalui proses bertanya, menyelidiki, mengolah bukti, mengomunikasikan

hasil, dan merefleksikan temuan. Interpretasi hasil dibatasi oleh penggunaan dua kelas utuh tanpa randomisasi individual, jumlah sampel yang terbatas, satu konteks sekolah dan materi, serta kemungkinan response bias pada penilaian praktikalitas. Penelitian selanjutnya perlu menguji produk pada sekolah dengan karakteristik guru dan fasilitas laboratorium yang beragam, menggunakan sampel yang lebih luas dan desain eksperimen yang lebih kuat, serta menguji fidelity of implementation setiap tahap AICDR untuk memperkuat validitas dan generalisasi temuan.

References

- Acarli, D. S., & Dervişoğlu, S. (2021). Effect of inquiry-based biology laboratory applications on scientific process skills, attitude, self-efficacy and self-confidence. *MIER Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 11(1), 15–29. <https://doi.org/10.52634/mier/2021/v11/i1/1751>
- Agustin, A. S., Kartini, & Setyaningrum, V. (2024). The influence of the guided inquiry learning model on science process skills in ecosystem material. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 11(1), 42–52. <https://doi.org/10.24252/auladuna.v11i1a5.2024>
- Ahsanudin, Harlis, & Hidayat, S. (2024). Improvement science process skills using the guided inquiry model based on the surrounding environment of SMPN 5 Ababuan. *Co-Catalyst: Journal of Science Education Research and Theories*, 1(2), 20–27. <https://doi.org/10.33830/cocatalyst.v1i2.7490>
- Alam, N. P. S. (2021). Perbandingan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains biologi yang dibelajarkan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan inkuiri terstruktur. *Pinisi Journal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(1). <https://doi.org/10.70713/pjp.v1i1.21581>
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2024). Capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah pada Kurikulum Merdeka. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Chen, F., & Chen, G. (2025). Technology-enhanced collaborative inquiry in K–12 classrooms: A systematic review of empirical studies. *Science & Education*, 34, 1731–1773. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00538-8>
- Chengere, A. M., Bono, B. D., Zinabu, S. A., & Jilo, K. W. (2025). Enhancing secondary school students' science process skills through guided inquiry-based laboratory activities in biology. *PLOS ONE*, 20(4), e0320692. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320692>
- Choirunnisa', M. A., & Rosdiana, L. (2023). Application of guided inquiry learning model to improve junior high school students' science process skills. *Science Education and Application Journal*, 5(2), 118–123. <https://doi.org/10.30736/seaj.v5i2.871>
- Dah, N. M., Mat Noor, M. S. A., Kamarudin, M. Z., & Syed Abdul Azziz, S. S. (2024). The impacts of open inquiry on students' learning in science: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 43, 100601. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100601>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Gericke, N., Högström, P., & Wallin, J. (2023). A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in Science Education*, 59(2), 245–285. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2090125>
- Idul, J. J. A., & Caro, V. B. (2022). Does process-oriented guided inquiry learning (POGIL) improve students' science academic performance and process skills? *International Journal of Science Education*, 44(12), 1994–2014. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2108553>
- Jannah, M., Zulirfan, Z., & Suzanti, F. (2024). Analysis of students' science process skills profile: Case study in Pekanbaru. *Journal of Science Education Research*, 8(2), 162–170. <https://doi.org/10.21831/jsr.v8i2.68061>
- Kotul'áková, K., Dholucký, D., Palicová, L., & Šprl'áková, L. (2020). Effect of inquiry instruction on lower secondary students' science process skills. *Scientia in Educatione*, 10(2), 2–19. <https://doi.org/10.14712/18047106.1324>
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- National Research Council. (2012). A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>

- Nopiya, N., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2020). Students' science process skills and interpersonal intelligence in biology learning using guided inquiry. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(1), 123–134. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i1.10634>
- Numa, N. A. S., & Martini. (2022). Application of guided inquiry student worksheet on additive materials to improve the science process skills of junior high school students. *Jurnal Pijar MIPA*, 17(4), 424–429. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i4.3535>
- Nurhuwaida, N., Mastuang, M., Misbah, M., & Ibrahim, M. A. (2022). Feasibility of learning devices with guided inquiry model to develop senior high school students' science process skills. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 11(2), 193–205. <https://doi.org/10.26740/jpps.v11n2.p193-205>
- Ogegbo, A., Upahi, J. E., Ramnarain, U., & Wu, H.-K. (2025). A systematic review on assessment in inquiry-based science education. *International Journal of Research in STEM Education*, 7(1), 71–91. <https://doi.org/10.33830/ijrse.v7i1.1744>
- Ong, A. C., & Borich, G. D. (Eds.). (2006). *Teaching strategies that promote thinking: Models and curriculum approaches*. McGraw-Hill Education.
- Özcan, C., & Gücüm, B. (2026). Evaluation of Turkish students' science process skills in guided inquiry-based science education according to the effect of some variables. *The Journal of Educational Research*, 119(1), 13–33. <https://doi.org/10.1080/00220671.2025.2508708>
- Patonah, S., Nuvitalia, D., Saptaningrum, E., & Wuryandini, E. (2020). Inquiry learning tools to train science process skills at the junior high school level. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 9(2), 1812–1818. <https://doi.org/10.26740/jpps.v9n2.p1812-1818>
- Puspito, D. R. A., Supardi, K. I., & Sulhadi. (2021). The influence of guided inquiry models on science process skills. *Journal of Primary Education*, 10(1), 37–43. <https://doi.org/10.15294/jpe.v9i3.39442>
- Querevalú-Pazos, M. C. (2025). Inquiry-based science teaching in Peru: A systematic literature review (2016–2022). *Education 3-13*, 53(1), 32–50. <https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2164699>
- Rahayu, A., & Sari, R. S. (2023). Guided inquiry-based basic chemistry practicum guidelines and its impact on students' science process skills and critical thinking skills. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.23887/jpki.v7i1.46212>
- Rosanti, L., & Sudibyo, E. (2022). Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik SMP menggunakan model pembelajaran guided inquiry pada materi kalor. *PENSA E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(3), 401–408. <https://doi.org/10.26740/pensa.v10i3.45513>
- Sasse, H., Weber, A. M., Reuter, T., & Leuchter, M. (2025). Teacher guidance and on-the-fly scaffolding in primary school students' inquiry learning. *Science Education*, 109(2), 579–604. <https://doi.org/10.1002/sce.21921>
- Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2024). Inquiry-based science education in science teacher education: A systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191–249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Sun, Y., Yan, Z., & Wu, B. (2022). How differently designed guidance influences simulation-based inquiry learning in science education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 960–976. <https://doi.org/10.1111/jcal.12667>
- Suryawanto, A. M., Subali, B., & Haryani, S. (2022). Implementation of guided inquiry model with MURDER strategy to improve elementary school students' science process skills. *Journal of Primary Education*, 11(3), 313–326. <https://doi.org/10.15294/jpe.v11i3.72385>
- Suwardani, S., Asrial, A., & Yelianti, U. (2021). Analisis model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran IPA SMP. *BIODIK*, 7(3), 185–194. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13072>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.
- Urdanivia Alarcon, D. A., Talavera-Mendoza, F., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1170487. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1170487>