

REVIEW METODOLOGI PENELITIAN DALAM PENGEMBANGAN MODEL INQUIRY UNTUK PENDIDIKAN

Muhammad Aizri Fadillah^{1*}, Yul Ifda Tanjung², Usmeldi¹, Lufri¹, Festiyed¹, Mawardi¹
Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia¹
Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan, Indonesia²
e-mail: *muhammadaizrifadillah@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran berbasis inkuiri (*Inquiry-Based Learning/IBL*) telah terbukti sebagai pendekatan efektif untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas. Namun, adaptasi fase-fase inkuiri terhadap berbagai tingkat pendidikan dan tujuan pembelajaran tertentu masih menjadi tantangan yang belum terjawab secara menyeluruh. Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* (SLR) untuk mengkaji model IBL dengan fokus pada identifikasi fase-fase inkuiri, eksplorasi adaptasi IBL pada berbagai jenjang pendidikan, analisis relevansi terhadap tujuan pembelajaran, serta evaluasi efektivitas scaffolding dan desain penelitian. Dari analisis dalam rentang 2018–2024 yang diambil dari basis data Google Scholar, ditemukan bahwa IBL terdiri dari lima fase utama orientasi, formulasi masalah, eksplorasi, elaborasi, dan evaluasi dengan efektivitas yang bergantung pada konteks pendidikan dan tingkat scaffolding. Misalnya, model 5E-Based Inquiry sangat mendukung pembelajaran sains di sekolah dasar, sementara fase investigasi mandiri lebih sesuai di perguruan tinggi. Selain itu, scaffolding seperti penggunaan advance organizer dan simulasi digital terbukti mendukung keterlibatan siswa selama proses inkuiri. Penelitian ini menyoroti fleksibilitas dan efektivitas IBL dalam mendukung pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah, serta menawarkan wawasan tentang adaptasi dan implementasi model yang relevan untuk berbagai kebutuhan pendidikan.

Kata kunci: *Review Metodologi Penelitian, Pembelajaran Berbasis Inkuiri, Fase-fase Inkuiri, Scaffolding dan Adaptasi Pendidikan*

ABSTRACT

Inquiry-based learning (IBL) has been proven to be an effective approach to developing 21st-century skills, such as critical thinking, collaboration, and creativity. However, the adaptation of inquiry phases to different levels of education and specific learning objectives remains a challenge that has not been thoroughly answered. This study used a systematic literature review (SLR) approach to review the IBL model with a focus on identifying the phases of inquiry, exploring the adaptation of IBL at various levels of education, analyzing relevance to learning objectives, and evaluating the effectiveness of scaffolding and research design. From an analysis of 2018-2024 taken from the Google Scholar database, it was found that IBL consists of five main phases-orientation, problem formulation, exploration, elaboration, and evaluation effectiveness depending on the educational context and level of scaffolding. For example, the 5E-Based Inquiry model strongly supports science learning in elementary school, while the self-investigation phase is more appropriate in higher education. In addition, scaffolding, such as the use of advanced organizers and digital simulations, was shown to support student engagement during the inquiry process. This research highlights the flexibility and effectiveness of IBL in supporting conceptual understanding, critical thinking skills, and problem-solving and offers insights into the adaptation and implementation of relevant models for different educational needs.

Keywords : *Review of Research Methodology, Inquiry-based Learning Model, Phases of Inquiry, Scaffolding and Educational Adaptation*

PENDAHULUAN

Model pembelajaran berbasis inkuiri atau *Inquiry-Based Learning* (IBL) telah menjadi salah satu pendekatan yang berkembang pesat dalam dua dekade terakhir. Pendekatan ini dianggap efektif untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas (Chu et al., 2017; Novitra et al., 2021). Berakar pada teori konstruktivisme, IBL memandang pembelajaran sebagai proses aktif di mana siswa membangun pengetahuan melalui interaksi langsung dengan lingkungan dan sosial (de Jong et al., 2024). Dalam pembelajaran sains, IBL melibatkan siswa

melalui tahapan ilmiah mulai dari mengajukan pertanyaan, investigasi, menemukan data, hingga menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh (Pedaste et al., 2015).

Efektivitas IBL dalam meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan analitis, dan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam bidang sains telah didukung oleh berbagai penelitian (Fadillah, Usmeldi, & Asrizal, 2024; Lazonder & Harmsen, 2016; Pedaste et al., 2020). Namun, keberhasilan pendekatan ini sangat dipengaruhi oleh cara implementasi dan pengorganisasian fase-fase inkuiri. Struktur fase dalam IBL cenderung bervariasi, bergantung pada konteks

pendidikan, tingkat pendidikan, dan tujuan pembelajaran yang diharapkan (Kuhlthau et al., 2015). Sebagai contoh, fase orientasi sering kali digunakan untuk membangkitkan minat siswa dan memberikan konteks yang cukup untuk investigasi lebih lanjut, sedangkan fase investigasi memungkinkan siswa untuk secara langsung mengeksplorasi permasalahan.

Adaptasi fase-fase inkuiri menjadi tantangan tersendiri, terutama pada berbagai tingkat pendidikan. Di tingkat sekolah dasar, fase orientasi mungkin memerlukan struktur yang lebih terarah untuk membantu siswa yang baru memulai proses belajar sains. Sebaliknya, di tingkat universitas, fase investigasi mandiri menjadi lebih penting karena mahasiswa diharapkan mampu mengeksplorasi topik secara mandiri dan berpikir abstrak (Chen et al., 2024; Mulyono et al., 2024). Kerangka kerja seperti yang diusulkan oleh Pedaste et al. (2015), yang terdiri dari lima fase utama yaitu Orientasi, Konseptualisasi, Investigasi, Kesimpulan, dan Diskusi, memberikan gambaran menyeluruh tentang siklus inkuiri. Namun, penelitian ini belum menjelaskan bagaimana struktur siklus tersebut dapat diadaptasi untuk memenuhi kebutuhan pendidikan yang berbeda atau mencapai tujuan pembelajaran tertentu.

Beberapa penelitian telah mengevaluasi implementasi IBL dalam berbagai konteks. Khalaf (2018) menyoroti keunggulan IBL dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dibandingkan metode tradisional, meskipun ditemukan keterbatasan dalam memenuhi ekspektasi tertentu tanpa adanya adaptasi fase inkuiri. Meta-analisis oleh Lazonder & Harmsen (2016) menunjukkan bahwa keberhasilan IBL sangat dipengaruhi oleh jenis bantuan (*scaffolding*) yang diberikan kepada siswa. Namun, penelitian ini belum secara spesifik mengkaji bagaimana fase inkuiri dapat disesuaikan dengan tingkat pendidikan atau kebutuhan siswa berdasarkan usia.

Selain itu, Bogar (2019) membahas berbagai model IBL dalam konteks pendidikan sains, tetapi hanya memberikan deskripsi umum tanpa mengeksplorasi adaptasi berdasarkan tujuan pembelajaran tertentu. Di sisi lain, Strat et al. (2024) menyoroti pentingnya pendekatan inkuiri dalam pendidikan prajabatan guru, namun fokus penelitian ini terbatas pada pelatihan guru dan belum menyentuh adaptasi fase inkuiri untuk tingkat pendidikan yang lebih luas. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan kerangka kerja yang lebih komprehensif untuk mengintegrasikan IBL ke

dalam berbagai konteks pendidikan secara optimal.

Berdasarkan kajian tersebut, artikel ini bertujuan untuk meninjau metodologi penelitian dalam pengembangan model IBL, dengan fokus pada empat aspek utama. Pertama, identifikasi struktur dan fase-fase inkuiri yang menjadi elemen penting dalam pembelajaran berbasis inkuiri. Kedua, eksplorasi adaptasi IBL pada berbagai tingkat pendidikan, dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Ketiga, analisis relevansi pendekatan ini terhadap berbagai tujuan pembelajaran, termasuk pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pemahaman konseptual. Keempat, evaluasi efektivitas *scaffolding* dalam mendukung siswa selama setiap fase inkuiri. Terakhir, evaluasi desain penelitian untuk mengetahui efektivitas dan fleksibilitas model pembelajaran berbasis inkuiri.

Dengan memberikan tinjauan yang lebih komprehensif dan mendalam, artikel ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi peneliti dan praktisi pendidikan dalam mengembangkan model IBL yang lebih adaptif dan relevan dengan berbagai kebutuhan pendidikan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa IBL tidak hanya menjadi pendekatan yang teoritis, tetapi juga dapat diimplementasikan secara praktis untuk mendukung pembelajaran yang efektif dan bermakna.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* (SLR) untuk mengkaji dan menganalisis model pembelajaran berbasis inkuiri (*Inquiry-Based Learning* atau IBL) yang diterapkan dalam berbagai konteks pendidikan. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan dari penelitian-penelitian sebelumnya guna memahami fase-fase inkuiri yang paling efektif dalam mengoptimalkan hasil belajar di berbagai tingkat pendidikan (Fadillah, Usmeldi, Lufri, et al., 2024b; Festiyed et al., 2024).

1. Strategi Pencarian dan Sumber Data

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah merancang strategi pencarian yang komprehensif dan terfokus untuk menemukan artikel-artikel yang relevan. Basis data Google Scholar dipilih karena cakupannya yang luas terhadap literatur ilmiah dan diakui secara internasional, termasuk jurnal yang telah melalui proses *peer-review*, konferensi ilmiah, dan publikasi akademik lainnya.

Strategi pencarian dilakukan menggunakan query berikut: "*inquiry learning*

model” OR “inquiry-based learning model” OR “inquiry learning model”. Pencarian dilakukan dengan batasan waktu publikasi dari tahun 2018 hingga 2024 dan hanya mencakup artikel berbahasa Inggris untuk memastikan hasil yang konsisten dan mudah dianalisis.

2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Untuk memastikan hanya artikel yang relevan yang dianalisis, penelitian ini menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi:

- Artikel ditulis dalam bahasa Inggris.
- Artikel tersedia dalam bentuk teks lengkap (*full text*).
- Artikel secara eksplisit menyajikan fase-fase inkuiri dalam model pembelajaran yang dianalisis.

Kriteria eksklusi meliputi:

- Dokumen yang bukan berupa artikel, seperti editorial, ulasan singkat, atau laporan singkat.
- Artikel yang tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap.
- Artikel yang tidak secara eksplisit menyajikan fase-fase inkuiri.

3. Proses Seleksi dan Analisis Data

Setelah strategi pencarian dilakukan, semua artikel yang ditemukan melalui *query* awal dimasukkan ke dalam perangkat lunak manajemen referensi untuk penghapusan duplikasi. Selanjutnya, seleksi dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama, seleksi berdasarkan judul dan abstrak dilakukan untuk mengidentifikasi artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Pada tahap kedua, artikel yang lolos seleksi awal dianalisis secara penuh untuk

memastikan kesesuaian dengan tujuan penelitian.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menggunakan pendekatan sintesis tematik untuk mengelompokkan temuan berdasarkan pola-pola yang muncul dari data (Thomas & Harden, 2008). Proses ini mencakup identifikasi fase-fase inkuiri yang sering digunakan, strategi implementasi pada berbagai tingkat pendidikan, dan faktor-faktor yang mendukung keberhasilan implementasi model IBL.

4. Validasi dan Keandalan

Untuk memastikan validasi dan keandalan, proses seleksi dan analisis dilakukan oleh dua peneliti secara independen. Perbedaan pendapat yang muncul diselesaikan melalui diskusi hingga mencapai konsensus. Selain itu, semua data yang digunakan dicatat secara rinci untuk memastikan transparansi dan reproduktibilitas penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Struktur dan Fase-Fase Inkuiri

Pembelajaran berbasis inkuiri (IBL) dirancang untuk melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar melalui eksplorasi, investigasi, dan refleksi. Identifikasi struktur IBL menunjukkan bahwa model ini umumnya terbagi ke dalam lima fase inti, yaitu orientasi, formulasi masalah, eksplorasi, elaborasi, dan evaluasi. Tabel 1 menjelaskan setiap fase ini, mulai dari tujuan utamanya, contoh implementasi yang relevan, hingga hasil pembelajaran yang dapat dicapai.

Tabel 1. Fase-Fase Inkuiri: Tujuan, Implementasi, dan Hasil Utama

Fase-Fase Inkuiri	Tujuan Utama	Contoh Implementasi	Hasil
Orientasi	Menarik perhatian siswa	Pengenalan fenomena lokal (Mulyono et al., 2024)	Siswa lebih termotivasi dan memahami relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari.
Formulasi Masalah	Merumuskan pertanyaan inkuiri	Penggunaan alat bantu digital (Chen et al., 2024)	Siswa dapat mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah dengan lebih efektif.
Eksplorasi	Mengumpulkan data/informasi	Simulasi digital (Novitra et al., 2021)	Siswa memiliki akses lebih luas ke sumber data untuk menyusun hipotesis.
Elaborasi	Mengembangkan solusi atau ide	Diskusi kolaboratif (H. Y. Lee et al., 2024)	Meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.
Evaluasi	Merefleksikan hasil pembelajaran	Peer-assessment (Misiejuk & Wasson, 2023)	Memperkuat pemahaman konseptual melalui analisis kekuatan dan kelemahan solusi.

Orientasi merupakan fase awal yang bertujuan menarik perhatian siswa dan membangun konteks pembelajaran. Penelitian oleh Gunawan et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan *advance organizer* dalam fase ini membantu siswa memahami kerangka konseptual sebelum memulai eksplorasi. Penambahan dari penelitian Ahmad et al.

(2023) mengungkapkan bahwa stimulasi berupa video pendek berbasis fenomena lokal juga meningkatkan rasa ingin tahu siswa. Selain itu, Huber et al. (2024) menemukan bahwa pengintegrasian elemen permainan dalam orientasi dapat memotivasi siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka.

Selanjutnya, pada fase formulasi masalah, siswa diajak untuk merumuskan pertanyaan inkuiri yang relevan. Penelitian oleh Chen et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu berbasis teknologi, seperti ChatGPT, meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah secara mandiri. Studi lain oleh Stokhof et al. (2017) menyoroti pentingnya bimbingan guru dalam memastikan bahwa pertanyaan inkuiri tetap sesuai dengan tujuan pembelajaran. Penambahan dari Lee et al. (2023) menunjukkan bahwa pelatihan siswa dalam menggunakan metode berpikir kritis saat merumuskan masalah meningkatkan kualitas pertanyaan inkuiri.

Pada fase eksplorasi, siswa mengumpulkan data dan informasi melalui eksperimen, observasi, atau pencarian literatur. Novitra et al. (2021) melaporkan bahwa simulasi digital membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang fenomena yang kompleks. Hal ini didukung oleh temuan H. Y. Lee et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pendekatan kolaboratif dalam eksplorasi meningkatkan keterampilan komunikasi siswa. Penelitian oleh Mutanga (2024) menambahkan bahwa eksplorasi berbasis proyek memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam melalui pengalaman langsung.

Dalam fase elaborasi, siswa mengembangkan solusi, menyusun hipotesis, atau membuat generalisasi berdasarkan data yang diperoleh. Penelitian oleh Cerrato-Alvarez et al. (2024) menyoroti bahwa penggunaan

perangkat lunak analitik membantu siswa dalam menyusun hipotesis yang lebih terstruktur. Terakhir, fase evaluasi digunakan untuk merefleksikan hasil pembelajaran melalui rubrik atau diskusi kelompok, seperti yang diuraikan oleh Ong et al. (2021). Penelitian terbaru oleh Misiejuk & Wasson (2023) menambahkan bahwa evaluasi berbasis peer-assessment dikombinasikan dengan analitik pembelajaran dapat memperkuat pemahaman konseptual siswa dan memberikan umpan balik yang lebih konstruktif.

2. Eksplorasi Adaptasi IBL pada Berbagai Tingkat Pendidikan

IBL memiliki fleksibilitas tinggi sehingga dapat diadaptasi pada berbagai tingkat pendidikan, dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa adaptasi ini memungkinkan IBL memenuhi kebutuhan spesifik setiap jenjang pendidikan, baik dalam hal pendekatan pedagogis maupun penggunaan teknologi pendukung (lihat Tabel 2).

Pada tingkat sekolah dasar (SD), model 5E-Based Inquiry efektif untuk membantu siswa memahami konsep sains dasar. Penelitian oleh Ong et al. (2021) menemukan bahwa pendekatan ini meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi hubungan sebab-akibat melalui eksperimen sederhana. Nurhidayati & Yasmin (2024) menambahkan bahwa penggunaan pendekatan berbasis cerita selama inkuiri meningkatkan kemampuan literasi siswa di tingkat dasar.

Tabel 2. Adaptasi IBL di Berbagai Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Model Inquiry	Pendekatan Khusus	Hasil Utama
SD	5E-Based Inquiry	Eksperimen sederhana berbasis praktik	Peningkatan pemahaman sains dasar dan motivasi belajar (Ong et al., 2021).
SMP	Guided Inquiry	Kolaborasi berbasis digital	Pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Chandra et al., 2020).
SMA	Online-Based Inquiry	STEAM Integration	Peningkatan kreativitas dan keterampilan kolaborasi (Novitra et al., 2021).
Perguruan Tinggi	ChatGPT-Based Inquiry	Proyek berbasis komunitas	Peningkatan literasi sosial dan empati (Llorent et al., 2022).

Pada tingkat sekolah menengah pertama (SMP), penelitian oleh Chandra et al. (2020) menunjukkan bahwa model Guided Inquiry efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk lebih terstruktur dalam melakukan eksperimen sains sederhana, seperti mengukur variabel dalam suatu percobaan. Selain itu, Lewis & Estis (2020) menemukan bahwa penerapan inkuiri

berbasis kolaborasi pada mata pelajaran matematika meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP secara signifikan. Belli et al. (2024) menambahkan bahwa pemanfaatan alat digital seperti simulasi interaktif mendukung eksplorasi konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami siswa pada jenjang ini.

Dalam konteks sekolah menengah atas (SMA), (Novitra et al., 2021) mengembangkan

Online-Based Inquiry yang menggunakan platform digital untuk mendukung kolaborasi dan komunikasi siswa dalam pembelajaran jarak jauh. Penelitian terbaru oleh Irdalisa et al. (2024) menambahkan bahwa integrasi IBL dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) memberikan dampak positif pada kreativitas siswa. Rochmahwati et al. (2024) juga menunjukkan bahwa integrasi IBL dengan pembelajaran berbasis proyek meningkatkan keterampilan analitik siswa.

Pada tingkat perguruan tinggi, penelitian oleh Chen et al. (2024) menyoroti manfaat penggunaan ChatGPT-Based Inquiry, di mana mahasiswa mampu mengeksplorasi solusi lintas disiplin melalui diskusi berbasis teknologi. Pendekatan ini relevan untuk mengembangkan keterampilan analisis kritis dan pemecahan masalah kompleks (Fadillah, Usmeldi, Lufri, et al., 2024a). Penambahan dari Llorent et al. (2022) menunjukkan bahwa mahasiswa yang terlibat dalam proyek inkuiri berbasis komunitas menunjukkan peningkatan literasi sosial dan empati. Penelitian oleh Melta et al. (2024) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis

inkuiri juga meningkatkan keterampilan argumentasi akademik mahasiswa melalui analisis kasus-kasus nyata.

3. Analisis Relevansi IBL terhadap Tujuan Pembelajaran

IBL terbukti relevan untuk mencapai berbagai tujuan pembelajaran, termasuk pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pemahaman konseptual. Tabel 3 merangkum hubungan antara tujuan pembelajaran, relevansi IBL, implementasi, dan hasil yang dicapai. Misalnya, penelitian oleh Novitra et al. (2021) menunjukkan bahwa IBL berbasis teknologi meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti kolaborasi dan kreativitas. Selain itu, pendekatan IBL berbasis etnosains yang diterapkan oleh Mulyono et al. (2024) membantu meningkatkan literasi ilmiah siswa dengan menghubungkan pembelajaran sains ke konteks budaya lokal. Penelitian lain oleh Liu & Wang (2022) menyoroti dampak positif IBL terhadap self-efficacy siswa dalam menyelesaikan proyek ilmiah.

Tabel 3. Relevansi IBL terhadap Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	Relevansi IBL	Contoh Implementasi	Hasil
Berpikir Kritis	Menyusun argumen berbasis data	Diskusi lintas disiplin (Chen et al., 2024)	Peningkatan kemampuan menganalisis masalah kompleks.
Pemecahan Masalah	Mengembangkan solusi inovatif	Penggunaan simulasi digital (Novitra et al., 2021)	Keterampilan inovasi dan kreativitas meningkat.
Pemahaman Konseptual	Menghubungkan teori dengan praktik	Eksperimen sederhana (Ong et al., 2021)	Siswa lebih memahami konsep sains melalui pendekatan praktik langsung.
Self-Efficacy	Meningkatkan kepercayaan diri	Proyek ilmiah (Liu & Wang, 2022)	Siswa lebih percaya diri dalam menyelesaikan tugas kompleks.

Ignatova et al. (2024) menambahkan bahwa pelibatan siswa dalam proyek inkuiri berbasis isu global, seperti perubahan iklim, meningkatkan kesadaran lingkungan dan kemampuan pengambilan keputusan berbasis data. Selain itu, penelitian oleh Melta et al. (2024) menunjukkan bahwa IBL dapat meningkatkan keterampilan argumentasi siswa dalam debat akademik, terutama melalui integrasi pembelajaran lintas disiplin.

4. Evaluasi Efektivitas Scaffolding dalam Fase Inkuiri

Scaffolding adalah elemen penting dalam mendukung siswa selama setiap fase inkuiri. Tabel 4 menguraikan jenis scaffolding yang digunakan dalam tiap fase, beserta contoh implementasi dan efektivitasnya. Pada fase orientasi, penggunaan advance organizer

membantu membangun pemahaman awal siswa terhadap materi yang akan dipelajari. Dalam fase eksplorasi, alat bantu digital seperti simulasi interaktif memungkinkan siswa mengakses data dengan lebih mudah. Pada fase evaluasi, scaffolding berupa rubrik refleksi memberikan kerangka yang jelas bagi siswa untuk menilai kekuatan dan kelemahan solusi yang mereka kembangkan. Penelitian oleh Lestari & Dewi (2022) menyoroti bahwa bimbingan guru selama proses eksplorasi sangat penting untuk memastikan siswa tetap fokus pada tujuan pembelajaran. Penambahan dari Karnishyna et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi augmented reality sebagai scaffolding di fase eksplorasi meningkatkan pemahaman siswa terhadap fenomena yang sulit dipahami secara abstrak.

Tabel 4. Efektivitas Scaffolding pada Fase-Fase Inkuiri

Fase Inkuiri	Jenis Scaffolding	Contoh Implementasi	Efektivitas
Orientasi	<i>Advance Organizer</i>	Pengenalan konsep awal (Gunawan et al., 2020)	Siswa lebih percaya diri dalam memahami tujuan pembelajaran.
Eksplorasi	Alat bantu digital	Simulasi interaktif (Novitra et al., 2021)	Siswa lebih mudah mengakses data dan menyusun hipotesis.
Elaborasi	Bimbingan guru	Diskusi kelompok (Lestari & Dewi, 2022)	Siswa tetap fokus dan menghasilkan solusi yang lebih relevan.
Evaluasi	Rubrik refleksi	Panduan refleksi (Ong et al., 2021)	Meningkatkan kemampuan evaluasi dan pemahaman konseptual.
Eksplorasi	Augmented Reality	Visualisasi fenomena kompleks (Karnishyna et al., 2024)	Memperdalam pemahaman konseptual siswa.

5. Desain Penelitian dalam Inkuiri

Desain penelitian menjadi elemen kunci dalam mengevaluasi efektivitas dan fleksibilitas model pembelajaran berbasis inkuiri (IBL). Penelitian terkait IBL menggunakan pendekatan yang bervariasi untuk memastikan

keakuratan hasil, relevansi temuan, dan generalisasi ke berbagai konteks pendidikan. Tabel 5 merangkum keunggulan dan keterbatasan dari berbagai pendekatan, termasuk pendekatan kuantitatif, kualitatif, campuran, dan berbasis teknologi.

Tabel 5. Pendekatan Desain Penelitian pada IBL: Keunggulan dan Keterbatasan

Aspek Desain Penelitian	Contoh Implementasi	Keunggulan	Keterbatasan
Kuantitatif	Pretest-posttest (Novitra et al., 2021)	Hasil terukur dan valid secara statistik	Kurang eksplorasi pada dinamika proses belajar.
Kualitatif	Wawancara guru (Kuter & Özer, 2020)	Wawasan mendalam tentang pengalaman guru	Bias subjektivitas peserta penelitian.
Mixed Methods	Triangulasi konvergen (Nadkarni et al., 2023)	Pemahaman komprehensif	Memerlukan sumber daya dan waktu yang besar.
Digital & Analitik	Simulasi berbasis AI (Chen et al., 2024)	Data perilaku siswa secara real-time	Tidak selalu sesuai untuk lingkungan non-digital.
Konteks Lokal & Global	IBL berbasis etnosains (Mulyono et al., 2024)	Relevansi dengan budaya lokal	Generalisasi terbatas pada konteks global.

Pertama, pendekatan penelitian kuantitatif. Sebagian besar penelitian IBL mengadopsi metode kuantitatif untuk mengukur dampak model ini terhadap hasil belajar siswa. Sebagai contoh, Chen et al. (2024) menggunakan desain eksperimen dengan kontrol acak untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan alat bantu digital pada fase eksplorasi. Penelitian ini melibatkan pretest dan posttest untuk membandingkan pemahaman siswa sebelum dan sesudah intervensi IBL. Selain itu, Gunawan et al. (2020) menggunakan analisis statistik inferensial untuk menilai pengaruh IBL terhadap motivasi belajar siswa. Penelitian kuantitatif ini memberikan hasil yang terukur dan valid secara statistik, namun cenderung kurang mendalam dalam memahami proses pembelajaran.

Kedua, pendekatan penelitian kualitatif. Untuk memahami dinamika pembelajaran berbasis inkuiri, pendekatan kualitatif digunakan sebagai pelengkap penelitian kuantitatif. Penelitian oleh Kuter & Özer (2020), misalnya, menggunakan wawancara semi-terstruktur dan analisis tematik untuk mengeksplorasi pengalaman guru dalam

mengimplementasikan IBL. Studi kualitatif ini memberikan wawasan mendalam tentang tantangan yang dihadapi guru, seperti kesulitan dalam memotivasi siswa selama fase formulasi masalah. Pendekatan ini juga mengidentifikasi solusi praktis yang relevan dengan konteks lokal.

Ketiga, pendekatan campuran (*mixed methods*). Pendekatan campuran mengintegrasikan kekuatan kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif. Kolovou & Kim (2020) menggabungkan desain eksperimen dengan studi kasus untuk mengevaluasi efektivitas IBL berbasis proyek di tingkat SMP. Penelitian ini menggunakan data kuantitatif dari hasil tes siswa dan data kualitatif dari observasi kelas. Penelitian lain oleh Nadkarni et al. (2023) mengadopsi desain triangulasi konvergen, di mana data kuantitatif dan kualitatif dikumpulkan secara paralel untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan IBL pada tingkat perguruan tinggi.

Keempat, penggunaan alat digital dan analitik pembelajaran. Penelitian terbaru semakin sering memanfaatkan alat digital untuk mendukung pengumpulan dan analisis

data. Novitra et al. (2021) menggunakan platform analitik pembelajaran untuk memantau keterlibatan siswa selama fase eksplorasi. Data yang dikumpulkan mencakup durasi interaksi siswa dengan materi digital dan pola kolaborasi dalam kelompok. Chen et al. (2024) menggunakan simulasi berbasis AI untuk mengevaluasi bagaimana siswa memproses informasi selama fase eksplorasi. Pendekatan ini memberikan wawasan unik tentang perilaku belajar siswa yang sulit diamati melalui metode tradisional.

Kelima, konteks lokal dan global dalam penelitian IBL. Desain penelitian juga mempertimbangkan konteks lokal dan global untuk memastikan relevansi temuan. Mulyono et al. (2024) mengeksplorasi penerapan IBL berbasis etnosains di Indonesia, yang menghubungkan pembelajaran dengan nilai-nilai budaya lokal. Di sisi lain, Ignatova et al. (2024) fokus pada isu global seperti perubahan iklim dalam konteks IBL, sehingga menghasilkan temuan yang relevan untuk kebijakan pendidikan internasional.

Limitasi dalam Desain Penelitian Meskipun memberikan wawasan yang signifikan, sebagian besar penelitian IBL memiliki keterbatasan dalam hal generalisasi. Penelitian eksperimental, misalnya, sering kali dilakukan pada skala kecil dengan populasi terbatas, sehingga sulit untuk diimplementasikan secara luas. Penelitian kualitatif cenderung bias terhadap pengalaman subyektif peserta, sementara penelitian berbasis alat digital mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi pembelajaran di lingkungan non-digital.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri (IBL) terdiri dari lima fase utama—orientasi, formulasi masalah, eksplorasi, elaborasi, dan evaluasi—yang berfungsi sebagai kerangka sistematis untuk mendukung pembelajaran siswa secara aktif. Adaptasi IBL pada berbagai tingkat pendidikan menunjukkan fleksibilitasnya, di mana model seperti *5E-Based Inquiry* efektif untuk siswa sekolah dasar dalam memahami konsep-konsep sains dasar, sementara *Guided Inquiry* pada tingkat sekolah menengah pertama membantu pengembangan keterampilan berpikir kritis, dan pendekatan berbasis teknologi serta proyek komunitas pada perguruan tinggi mendukung penguasaan literasi sosial dan pemecahan masalah kompleks. Dari perspektif relevansi, IBL terbukti mendukung berbagai tujuan pembelajaran, termasuk peningkatan keterampilan berpikir kritis, pemahaman

konseptual, dan kemampuan memecahkan masalah, yang relevan untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Efektivitas scaffolding, seperti penggunaan advance organizer, simulasi digital, dan rubrik refleksi, memastikan siswa dapat melewati setiap fase inkuiri dengan optimal. Terakhir, evaluasi desain penelitian menunjukkan bahwa pendekatan kuantitatif memberikan wawasan statistik tentang efektivitas IBL, sementara pendekatan kualitatif memperkaya pemahaman mengenai dinamika pembelajaran. Dengan demikian, IBL adalah model pembelajaran yang fleksibel, efektif, dan relevan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 di berbagai jenjang pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., Ahmad Shukri, F. A., Amat, A., Ahmad, N. A., & Syed Mahmud, S. N. (2023). A study on the effectiveness of direct current video (e-DC) improving learning outcomes of students and motivation towards learning Physics. *Journal of ICT in Education*, 10(1), 91–103.
<https://doi.org/10.37134/jictie.vol10.1.8.2.023>
- Belli, D., Lischi, G., Pardini, G., Milazzo, P., & Domenici, V. (2024). A Free Interactive Digital Tool to Introduce Particle Model of Matter and Thermal Particle Motion at Middle School Level. *Journal of Chemical Education*, 101(2), 647–652.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00986>
- Bogar, Y. (2019). Literature review on inquiry-based learning in science education. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(2), 91–118.
- Cerrato-Alvarez, M., Frutos-Puerto, S., & Pinilla-Gil, E. (2024). Use of Uncertainty Calculation Software as a Didactic Tool to Improve the Knowledge of Chemistry Students in Analytical Method Validation. *Journal of Chemical Education*, 101(1), 104–112.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00102>
- Chandra, K., Degeng, I., Kuswandi, D., & Setyosari, P. (2020). Effect of Guided Inquiry Learning Model and Social Skills to the Improving of Students' Analysis Skills in Social Studies Learning. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 603–622.
<https://doi.org/10.17478/jegys.654975>
- Chen, Q., Chen, H.-C., & Lin, Y.-L. (2024). ChatGPT-powered Inquiry-based Learning Model of Training for Intelligent Car Racing Competition. *Sensors and*

- Materials*, 36(3), 1147.
<https://doi.org/10.18494/SAM4726>
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2017). *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8>
- de Jong, T., Lazonder, A. W., Chinn, C. A., Fischer, F., Gobert, J., Hmelo-Silver, C. E., Koedinger, K. R., Krajcik, J. S., Kyza, E. A., Linn, M. C., Pedaste, M., Scheiter, K., & Zacharia, Z. C. (2024). Beyond inquiry or direct instruction: Pressing issues for designing impactful science learning opportunities. *Educational Research Review*, 44, 100623. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100623>
- Fadillah, M. A., Usmeldi, U., & Asrizal, A. (2024). The role of ChatGPT and higher-order thinking skills as predictors of physics inquiry. *Journal of Baltic Science Education*, 23(6), 1178–1192. <https://doi.org/https://doi.org/10.33225/jbse/24.23.1178>
- Fadillah, M. A., Usmeldi, U., Lufri, L., Mawardi, M., & Festiyed, F. (2024a). Exploring user perceptions: The impact of ChatGPT on high school students' physics understanding and learning. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 4(2), 1197–1207. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2024.02.013>
- Fadillah, M. A., Usmeldi, U., Lufri, L., Mawardi, M., & Festiyed, F. (2024b). One Decade of Inquiry-Based Learning in Education: Trends and Hot Topics. *International Journal of Education, Information Technology, and Others*, 7(4), 141–152.
- Festiyed, F., Tanjung, Y. I., & Fadillah, M. A. (2024). ChatGPT in Science Education: A Visualization Analysis of Trends and Future Directions. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 8(3–2), 1614–1624. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.62527/joiv.8.3-2.2987>
- Gunawan, G., Harjono, A., Nisyah, M., Kusdiastuti, M., & Herayanti, L. (2020). Improving Students' Problem-Solving Skills Using Inquiry Learning Model Combined with Advance Organizer. *International Journal of Instruction*, 13(4), 427–442. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13427a>
- Huber, S., Edlinger, M., Lindstedt, A., Kiili, K., & Ninaus, M. (2024). Game elements improve affect and motivation in a learning task. *International Journal of Serious Games*, 11(4), 103–126. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v11i4.769>
- Ignatova, N., Pranckūnienė, E., Strazdienė, N., & Šmitienė, G. (2024). *Inquiry-Based Learning Projects Design for STEAM Education Addressing Sustainability Challenges* (pp. 285–306). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2987-0.ch015>
- Irdalisa, I., Paidi, P., Panigrahi, R. R., & Hanum, E. (2024). Project-Based Learning on STEAM-Based Student's Worksheet with Ecoprint Technique: Effects on Student Scientific Reasoning and Creativity. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 222–236. <https://doi.org/10.21831/jipi.v10i2.77676>
- Karnishyna, D. A., Selivanova, T. V., Nechypurenko, P. P., Starova, T. V., & Semerikov, S. O. (2024). Enhancing high school students' understanding of molecular geometry with augmented reality. *Science Education Quarterly*, 1(2), 25–40. <https://doi.org/10.55056/seq.818>
- Khalaf, B. K. (2018). Traditional and Inquiry-Based Learning Pedagogy: A Systematic Critical Review. *International Journal of Instruction*, 11(4), 545–564. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11434a>
- Kolovou, M., & Kim, N. J. (2020). Effects of implementing an integrative drama-inquiry learning model in a science classroom. *The Journal of Educational Research*, 113(3), 191–203. <https://doi.org/10.1080/00220671.2020.1771673>
- Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Bloomsbury Publishing USA.
- Kuter, S., & Özer, B. (2020). Student Teachers' Experiences of Constructivism in a Theoretical Course Built on Inquiry-based Learning. *Journal of Qualitative Research in Education*, 8(1), 135–155. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.8c.1s.7m>
- 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>
- Lee, B. G., Tang, H., & Fang, F. (2023). Enhancing Critical Thinking and Engagement through Puzzle Box Integration in Virtual Reality-based Digital Game-Based Learning. *2023 IEEE International Conference on Teaching*,

- Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, 1–8.
<https://doi.org/10.1109/TALE56641.2023.10398330>
- Lee, H. Y., Musa @ Zakaria, N., Wong, Y.-S., Mohd Nor, N., Mahsan, I. P., Wong, M.-J., & Lee, H.-L. (2024). Communication Technology-Enhanced Collaborative and Constructivism Learning in Improving Students' Skills on Artworks Production: A Structural Equation Modelling Approach. *PaperASIA*, 40(4b), 202–225.
<https://doi.org/10.59953/paperasia.v40i4b.176>
- Lestari, I. D., & Dewi, U. (2022). Peer Observation in Facilitating Teacher Professional Development: A Study of EFL Novice and Experienced Teachers Perceptions. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(3), 3565–3572.
<https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.2197>
- Lewis, D., & Estis, J. (2020). Improving Mathematics Content Mastery and Enhancing Flexible Problem Solving through Team-Based Inquiry Learning. *Teaching & Learning Inquiry*, 8(2).
<https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.8.2.11>
- Liu, Y., & Wang, J. (2022). The mediating–moderating model of inquiry-based learning and science self-efficacy: evidence from PISA 2015. *International Journal of Science Education*, 44(7), 1096–1119.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2067364>
- Llorent, V., González-Gómez, A., Farrington, D., & Zych, I. (2022). Improving Literacy Competence and Social and Emotional Competencies in Primary Education Through Cooperative Project-Based Learning. *Psicothema*, 1(34), 102–109.
<https://doi.org/10.7334/psicothema2020.372>
- Melta, D., Azhar, M., Yohandri, Y., Arsih, F., & Razak, A. (2024). Argument-driven inquiry learning model to improve students' argumentation skills in science learning: systematic literature review. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 12(1), 46–54.
<https://doi.org/10.23971/eds.v12i1.5843>
- Misiejuk, K., & Wasson, B. (2023). *Learning Analytics for Peer Assessment: A Scoping Review* (pp. 25–46).
https://doi.org/10.1007/978-3-031-29411-2_2
- Mulyono, Y., Sapuadi, S., Yulianti, Y., & Sohni, S. (2024). A framework for building scientific literacy through an inquiry learning model using an ethnoscience approach. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*, 11(8), 158–168.
<https://doi.org/10.21833/ijaas.2024.08.017>
- Mutanga, M. B. (2024). Students' Perspectives and Experiences in Project-Based Learning: A Qualitative Study. *Trends in Higher Education*, 3(4), 903–911.
<https://doi.org/10.3390/higheredu3040052>
- Nadkarni, A., Costa-Pinto, R., Hensman, T., Harman, E. V., Yanase, F., Lister, B. G., Nickson, C. P., & Thomas, J. S. (2023). Evaluating an inquiry-based learning program. *Advances in Physiology Education*, 47(4), 930–939.
<https://doi.org/10.1152/advan.00050.2023>
- Novitra, F., Festiyed, F., Yohandri, Y., & Asrizal, A. (2021). Development of Online-based Inquiry Learning Model to Improve 21st-Century Skills of Physics Students in Senior High School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(9), em2004.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/11152>
- Nurhidayati, A. R., & Yasmin, N. (2024). Transforming Literacy and Social Skills through Storytelling in a Community-Based Setting. *Journal La Edusci*, 5(4), 256–275.
<https://doi.org/10.37899/journallaedusci.v5i4.1652>
- Ong, E. T., Govindasamy, D., Swaran Singh, C. K., Ibrahim, M. N., Abdul Wahab, N., Borhan, M. T., & Tho, S. W. (2021). The 5E inquiry learning model: Its effect on the learning of electricity among Malaysian students. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 170–182.
<https://doi.org/10.21831/cp.v40i1.33415>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pedaste, M., Mitt, G., & Jürivete, T. (2020). What Is the Effect of Using Mobile Augmented Reality in K12 Inquiry-Based Learning? *Education Sciences*, 10(4), 94.
<https://doi.org/10.3390/educsci10040094>
- Rochmahwati, P., Yuliasri, I., Sukarno, S., & Pratama, H. (2024). Unleashing analytical

mastery: elevating HOTS with hybrid project-based learning in academic writing courses. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 13(5), 3571. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i5.29595>

Stokhof, H. J. M., De Vries, B., Martens, R. L., & Bastiaens, T. J. (2017). How to guide effective student questioning: a review of teacher guidance in primary education. *Review of Education*, 5(2), 123–165. <https://doi.org/10.1002/rev3.3089>

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>

Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8(1), 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>