

Scaffolding Teknik Cueing Berbantuan Artificial Intelligence dalam Praktikum Asam Basa: Pengaruhnya terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Aspek Mengamati Data

Dian Fladiko Pandiangan¹, Muhammad Haris Effendi HSB^{2*}, Firdiawan Ekaputra³, Zurweni⁴, Kriswantoro⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universitas Jambi, Indonesia

* dianfladikop@gmail.com

Abstrak

Urgensi penelitian ini adalah perlunya pemanfaatan *scaffolding* berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa, khususnya kemampuan mengamati dan menginterpretasikan data dalam praktikum asam-basa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan bimbingan *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan Artificial Intelligence terhadap kemampuan mengamati data peserta didik pada pembelajaran mendalam pada praktikum asam basa. Kemampuan mengamati data merupakan salah satu keterampilan proses sains yang penting dalam membantu peserta didik memahami, menganalisis, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan praktikum. Penelitian ini menggunakan metode desain *quasi eksperimental* tipe *non-equivalent posttest-only grup design*. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas yaitu kelas eksperimen menggunakan bimbingan *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan AI dan kelas kontrol dengan bimbingan konvensional. Instrumen penelitian berupa tes posttest data yang telah dilakukan siswa diakhir pembelajaran. Analisis dilakukan melalui uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis menggunakan uji statistik yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan mengamati data peserta didik pada kelas eksperimen peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Implementasi bimbingan *scaffolding* dengan teknik *cueing* yang didukung AI memberikan dukungan bertahap melalui instruksi dan umpan balik yang membantu siswa mengaitkan data hasil praktikum dengan konsep asam basa dengan lebih mendalam. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bimbingan *scaffolding* teknik *cueing* yang dibantu AI memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam mengamati data pada pembelajaran praktikum asam basa yang mendalam.

Kata Kunci: *Scaffolding Teknik Cueing, Artificial Intelligence, Praktikum Asam Basa, Keterampilan Proses Sains, Mengamati dan Menginterpretasikan Data.*

Pendahuluan

Pendidikan merupakan elemen penting dalam membentuk kualitas sumber daya manusia Indonesia sebagaimana tercantum dalam Pembukaan UUD 1945 yang menegaskan tujuan mencerdaskan kehidupan bangsa. Pendidikan Adalah suatu hal yang disepakati menjadi hal yang pokok dalam suatu bangsa manapun. Kualitas pendidikan dalam suatu bangsa menjadi salah satu penentu kemajuan bangsa tersebut (Kurniawati, 2022). Untuk mewujudkan amanat tersebut, pemerintah menetapkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Sisdiknas) sebagai payung hukum penyelenggaraan pendidikan, baik formal, nonformal, maupun informal. Dalam Undang-Undang Sisdiknas ditegaskan bahwa

pendidikan harus mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran. oleh karena itu, ini menunjukkan bahwa pembelajaran harus bermakna (*deep learning*), kreatif, dan kontekstual, di mana peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi mengolah dan memaknainya melalui aktivitas berpikir kritis serta penerapan dalam kehidupan sehari-hari (Anzani et al., 2026).

Pendekatan *deep learning* sendiri bukan suatu hal yang baru, tetapi istilah ini sudah muncul sejak lama. Pembelajaran *deep learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pemahaman mendalam dan hubungan antar konsep secara menyeluruh (Raup et al., 2022; Prihantoro et al., 2025). Penerapan pendekatan *deep learning* sejalan dengan prinsip-prinsip yang ada dalam Kurikulum Merdeka yang mengedepankan kebebasan belajar dan penekanan pada pembelajaran berbasis proyek. Kurikulum ini memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi topik-topik pembelajaran secara lebih mendalam dan kontekstual, sesuai dengan minat dan potensi siswa (Suwandi et al., 2024). Proses pengaitan tersebut dapat terjadi apabila siswa terlibat secara aktif dalam kegiatan ilmiah seperti melakukan eksperimen, menganalisis data, mengolah data hingga menarik kesimpulan. oleh karena itu, ini merupakan inti dari keterampilan proses sains tersebut.

Keterampilan Proses Sains (KPS) (*Science Proccess Skills*) adalah keterampilan dasar yang memfasilitasi pembelajaran dalam ilmu sains, memungkinkan siswa untuk aktif, mengembangkan rasa tanggung jawab, meningkatkan pembelajaran dan metode penelitian (Elvanisi et al., 2018). KPS adalah kumpulan kemampuan dasar yang diperlukan dalam kegiatan ilmiah, meliputi observasi, pengklasifikasian, pengukuran, analisis data, perumusan hipotesis, perancangan percobaan, serta penyampaian hasil. Selain itu, siswa perlu menguasai KPS, seperti mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan data, merumuskan hipotesis, hingga menyimpulkan data (Kriswantoro et al., 2025). ada 8 komponen dalam KPS yaitu mengamati (*observing*), mengklasifikasi (*classifying*), menafsirkan (*interpreting*), meramalkan (*predicting*), merumuskan hipotesis (*formulating hypotheses*), merencanakan percobaan (*planning experiments*), menginterpretasi dan menganalisis data (*interpreting data*), menyimpulkan (*drawing conclusions*).

Dengan adanya 8 komponen KPS itu siswa dapat diharapkan memiliki KPS yang baik. tetapi berdasarkan literatur menunjukkan bahwa KPS siswa masih tergolong rendah, siswa kurang terampil dan cekatan dalam melakukan pengamatan, siswa kurang aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, siswa juga tampak bosan dan menjadi sibuk sendiri (Khotimah & Supratiyoko, 2023). Dalam masalah KPS masih banyak siswa yang kurang terampil dalam bertanya, mendeskripsikan hasil pengamatan dan mengomunikasikan hasil pengamatan. Pada saat diberikan soal uji kompetensi 78% nilai siswa masih di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Sementara itu besar harapan guru agar semua siswa dapat berperan aktif dan termotivasi dalam proses pembelajaran yang diberikan agar hasil belajar meningkat, terutama meningkatnya keterampilan proses sains (Karomah et al., 2026).

Berdasarkan data wawancara bersama guru kimia dan beberapa siswa di SMA Negeri 13 Kota Jambi pada bulan Oktober 2025, bahwa KPS siswa selama kegiatan praktikum masih tergolong rendah, dengan persentase sekitar 40% siswa yang mampu menunjukkan keterampilan mengamati data dengan baik selama praktikum berlangsung. sejalan dengan penelitian oleh penelitian terdahulu bahwa faktor yang mempengaruhi rendahnya KPS siswa ini dikarenakan siswa tidak serius mengikuti kegiatan belajar sehingga siswa tidak paham dengan materi yang dijelaskan oleh guru (Elvanisi et al., 2018). untuk mengatasi kendala dari KPS yang masih rendah ini diperlukan perbaikan model pembelajaran seperti model PBL

(Model pembelajaran berbasis masalah), PjBL (Model pembelajaran berbasis proyek), Ceramah, *Discovery Learning* dan Model *Inkuiri* Terbimbing.

Model pembelajaran *inkuiri* terbimbing (*Guided Inquiry*) merupakan pendekatan yang mendorong siswa untuk partisipasi aktif dalam proses eksplorasi serta pemahaman konsep secara mandiri (Adirahayu & Wulandari, 2021; Djufri & Ardhian, 2023). Penelitian terdahulu menyatakan bahwa dalam model *inkuiri* terdapat beberapa tahap, yaitu mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melaksanakan percobaan atau eksperimen, mengolah dan menganalisis data, menguji hipotesis, serta menarik kesimpulan (Wahyuni & Taufik, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh penelitian lainnya yang turut mendukung bahwasanya penggunaan model pembelajaran *inkuiri* terbimbing mampu secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains. Model *inkuiri* sulit diterapkan karena kebiasaan siswa, memakan waktu lama, dan sulit mengukur penguasaan materi (Van Gobel et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan adanya strategi bimbingan yang dapat membantu siswa selama menjalani proses *inkuiri*. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah bimbingan *scaffolding*, yakni pemberian bantuan sementara yang dilakukan guru secara bertahap sesuai kebutuhan siswa agar mereka mampu menyelesaikan tahapan *inkuiri* secara mandiri.

Metode *scaffolding* adalah pemberian bantuan kepada anak selama tahap-tahap awal perkembangannya dan mengurangi bantuan tersebut dan memberikan kesempatan kepada anak untuk mengambil alih tanggung jawab yang semakin besar segera setelah anak dapat melakukannya (Rahayu et al., 2022; Purtadi et al., 2024). Penelitian terdahulu menjelaskan bahwa teknik *scaffolding* menekankan pada proses penemuan sebuah konsep dan menuntun siswa pada awal tahap pembelajaran, kemudian mengurangi tuntunan secara perlahan, sehingga siswa menemukan sendiri konsep yang mereka pelajari (Muliastri et al., 2019). Ada empat jenis dukungan *scaffolding* yang dapat diberikan oleh pendidik kepada siswa, yaitu: *questioning* (pemberian pertanyaan) di mana guru mengajukan pertanyaan yang menantang pemikiran siswa untuk mendorong mereka berpikir kritis dan mendalam terhadap suatu konsep. *prompting* (pemberian petunjuk) merupakan strategi *scaffolding* dengan memberikan petunjuk atau isyarat halus agar siswa dapat mengingat kembali informasi yang relevan dan mengarahkan mereka menuju jawaban yang benar. *cueing* (pemberian isyarat) adalah dukungan yang diberikan guru dalam bentuk tanda, simbol, gerakan, atau kata-kata tertentu yang berfungsi sebagai petunjuk spesifik untuk membantu siswa fokus pada aspek penting dari pembelajaran. dan *explaining* (pemberian penjelasan) di mana guru memberikan penjelasan tambahan untuk memperjelas konsep yang sulit dipahami oleh siswa. Dalam penelitian ini, diterapkan teknik *cueing* dengan memberikan petunjuk atau pun arahan berupa penuntun praktikum yang bertujuan membantu siswa merumuskan masalah yang akan diselesaikan. Teknik *cueing* ini berupa bimbingan atau pun arahan sehingga dibutuhkan *Artificial Intelligence* (AI) untuk mempermudah guru dalam melakukan bimbingan atau memberikan arahan didalam praktikum.

Cepatnya perkembangan teknologi yang semakin maju, kini komputer dapat melakukan pengolahan yang berbasis teknologi kecerdasan buatan *Artificial Intelligence* (AI). Salah satu teknologi AI yang saat ini sedang ramai diperbincangkan, yaitu *ChatGPT*. *ChatGPT* adalah teknologi perangkat cerdas yang memakai metode *deep learning*, dan mampu memberikan output yang serupa dengan manusia ketika mengartikan dan menanggapi bahasa alami (Kirgueva & Bestaev, 2024). Teknologi *ChatGPT* ini dapat digunakan diberbagai bidang, termasuk di bidang pendidikan. Dalam dunia pendidikan, *ChatGPT* dapat berfungsi sebagai alat bantu belajar dan pengajaran dengan berbagai cara. Misalnya, guru atau dosen dapat memanfaatkannya untuk menghasilkan bahan ajar, ringkasan, atau pertanyaan latihan secara

cepat, sehingga mereka dapat lebih fokus pada aspek interaksi dan pembimbingan siswa (Andriyanti et al., 2023; Kharis et al., 2024). Pada saat praktikum juga dapat membantu guru dalam pemahaman atau pun memberikan jawaban pertanyaan dari siswa tersebut. Oleh karena itu, bantuan AI dapat dimanfaatkan sebagai asisten digital yang memberikan petunjuk maupun umpan balik kepada siswa pada saat melakukan pembelajaran termasuk praktikum pada mata pelajaran kimia.

Dalam ilmu kimia terdapat dua hal yang berkaitan yaitu ilmu kimia sebagai produk dan ilmu kimia sebagai proses. Kimia sebagai produk mencakup sekumpulan pengetahuan yang terdiri atas fakta, asas, konsep, teori, serta prinsip-prinsip kimia. Kimia sebagai proses mencakup keterampilan-keterampilan dan sikap-sikap yang dimiliki oleh para ilmuwan untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuan kimia. Kimia adalah mata pelajaran yang harus diajarkan dengan pendekatan yang melibatkan keterampilan dan penalaran siswa. Siswa diberikan kesempatan secara langsung untuk mengamati perubahan kimia dan melakukan eksperimen (Damayanti et al., 2019). Dalam kehidupan sehari-hari, asam basa dan garam memiliki fungsi yang sangat penting. Asam bisa dijumpai dalam larutan cuka dan vitamin C pada buah. Kemudian, sama halnya dengan asam yang sering dijadikan perasa makanan atau minuman, garam juga banyak dipakai untuk menambah rasa masakan, seperti garam dapur (NaCl). Sementara itu, basa dipakai untuk membuat sabun dan detergen. Basa juga biasa dipakai sebagai pereda nyeri lambung (MgOH). larutan asam merupakan larutan dengan pH di bawah 7. Semakin ke kiri trayek pH semakin kecil yang artinya sifat keasaman akan semakin kuat. Sedangkan, larutan netral memiliki nilai pH sama dengan 7. Larutan basa memiliki nilai pH di atas 7. Semakin ke kanan trayek pH semakin besar yang artinya sifat kebasaan akan semakin kuat (Riyayanti, 2021).

Salah satu pendekatan untuk meningkatkan keterampilan proses sains adalah dengan metode praktikum. Kegiatan praktikum tidak hanya mengembangkan keterampilan proses, tetapi juga keterampilan psikomotorik dan kognitif. Di antara berbagai materi kimia, asam dan basa salah satu yang dapat dijadikan objek penelitian. Selain itu, pemilihan materi ini didasarkan pada kesesuaian dengan jadwal penyampaian materi di sekolah, sehingga praktikum dapat dilaksanakan bertepatan dengan pembelajaran tanpa mengganggu alokasi waktu yang telah direncanakan. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi teknik cueing dalam scaffolding berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) pada praktikum asam-basa untuk secara spesifik melatih keterampilan proses sains, khususnya kemampuan mengamati dan menginterpretasikan data siswa, yang menggabungkan dukungan adaptif AI dengan aktivitas praktikum secara lebih terarah

Metode

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan campuran (*mix method*). Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih komprehensif dibandingkan dengan hanya mengandalkan salah satu pendekatan, baik kuantitatif maupun kualitatif. *Mixed method* yang digunakan dalam penelitian ini adalah (*mix method sequential explanatory*), *Mix Method model sequential explanatory* adalah pengumpulan dan analisis data kuantitatif pada tahap pertama, yang kemudian diikuti dengan pengumpulan dan analisis data kualitatif pada tahap kedua untuk memperkuat hasil penelitian kuantitatif yang telah dilakukan pada tahap pertama. Tujuan dari pendekatan ini adalah memberikan gambaran umum mengenai masalah penelitian secara kuantitatif. Oleh karena itu,

analisis lebih lanjut terutama melalui pengumpulan data kualitatif diperlukan untuk menyempurnakan, memperluas, atau menjelaskan gambaran tersebut.

Metode campuran yang digunakan oleh peneliti adalah desain *quasi eksperimental* tipe *non-equivalent Posttest-Only control group design*. Dalam desain ini, kelas eksperimen dan kelas *control* tidak *dipilih* secara acak untuk dilibatkan dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, kemudian kedua kelas akan dibandingkan satu sama lain. Desain ini tidak menggunakan pretest, sehingga kemampuan mengamati data hanya diukur setelah perlakuan diberikan. Desain penelitian ini menggunakan dua kelas sampel yaitu kelas eksperimen menggunakan Teknik *cueing* dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan AI dan kelas *pembanding/control* menggunakan bimbingan langsung dengan model inkuiri terbimbing berbantuan AI. Desain penelitian *non-equivalent posttest-only control group design* pada tabel 1

Tabel 1. *Non-equivalent Posttest-Only Control Group Design*

Kelas	KPS Awal	Perlakuan	KPS Akhir
Eksperimen	O ₁	X	O ₃
Kontrol	O ₂	Y	O ₄

Keterangan: X : Perlakuan scaffolding teknik *cueing* dengan model inkuiri terbimbing berbantuan AI, Y : Perlakuan dengan bimbingan langsung dengan model inkuiri terbimbing pada kelas kontrol berbantuan AI, O₁ : Penilaian KPS awal pada kelas eksperimen, O₂ : Penilaian KPS awal pada kelas *control*, O₃ : Penilaian KPS akhir pada kelas eksperimen, dan O₄ : Penilaian KPS akhir pada kelas *control*. *Desain non-equivalent posttest-only control group design* adalah metode penelitian yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Perlakuan ini berupa bimbingan *scaffolding* dengan teknik *cueing* dengan model inkuiri terbimbing berbantuan AI untuk kelas eksperimen, serta bimbingan langsung dengan model inkuiri terbimbing untuk kelas kontrol. Setelah pemberian perlakuan diberikan tes essay untuk mengukur perbandingan pengaruh perlakuan pada kelompok tersebut dalam meningkatkan keterampilan proses sains. Tujuan dari bimbingan *scaffolding* adalah untuk menganalisis pengaruhnya terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa pada aspek mengamati data. Selanjutnya dilakukan interpretasi data kualitatif dan kuantitatif guna menghasilkan kesimpulan yang relevan berdasarkan data sampel. Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini dilaksanakan di dua kelas dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 13 Kota Jambi pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan subjek penelitian siswa pada kelas XI Fase F. Penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu kelas XI Fase F5 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI Fase F4 sebagai kelas kontrol masing-masing kelas sebanyak 34 orang. Masing-masing kelas diberikan perlakuan berbeda untuk mengukur keterampilan proses sains siswa pada materi asam basa. Kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan penerapan bimbingan *scaffolding* dengan teknik *cueing*, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran dengan bimbingan langsung. Pada hasil penelitian ini akan ditampilkan data-data hasil penelitian yang diperoleh dari instrument penelitian berupa Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran dan *Posttest* berupa Tes *Essay* pada kedua sampel. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti hasilnya sebagai berikut:

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan selama tiga pertemuan pada materi asam basa, terlihat adanya peningkatan keterampilan proses sains siswa pada aspek mengamati baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Namun, peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dimana siswa kelas eksperimen merasa tertantang dengan adanya petunjuk dari guru pada praktikum asam basa sehingga siswa dapat mampu mempelajari secara mandiri dibandingkan kelas kontrol siswa masih menunggu arahan dari guru. Pada kelas eksperimen, siswa belajar menggunakan *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan AI. Pada pertemuan pertama, siswa masih beradaptasi dengan penggunaan AI sehingga beberapa siswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan mengamati larutan. Pada pertemuan kedua, siswa mulai terbiasa menggunakan petunjuk yang diberikan AI sehingga kemampuan mengamati mengalami peningkatan. Pada pertemuan ketiga, sebagian besar siswa sudah mampu melakukan pengamatan larutan, dan menguji hipotesis secara lebih mandiri berdasarkan data hasil praktikum.

Sementara itu, pada kelas kontrol yang menggunakan model inkuiri terbimbing dengan bimbingan langsung guru, siswa juga menunjukkan peningkatan pada setiap pertemuan. Namun, selama proses pembelajaran siswa masih lebih banyak bergantung pada arahan guru dalam melakukan mengamati larutan, dan menguji hipotesis. Meskipun kemampuan siswa meningkat pada pertemuan ketiga, tingkat kemandirian dan ketepatan siswa masih lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan AI pada kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada aspek mengamati dibandingkan pembelajaran pada kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Observasi

Pert-	Materi	Interpretasi
1	Sifat asam basa	Siswa masih beradaptasi dengan kegiatan praktikum. Pada kelas eksperimen, siswa mulai menggunakan bantuan AI untuk melakukan pengamatan larutan, sedangkan pada kelas kontrol siswa bergantung pada arahan guru.
2	Mengukur nilai pH larutan asam basa	Kemampuan mengamati mulai meningkat. Siswa kelas eksperimen lebih aktif memanfaatkan <i>cueing</i> dari AI dalam mengumpulkan data dan menguji hipotesis dibandingkan kelas kontrol.
3	Asam basa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa kelas eksperimen mampu melakukan pengamatan larutan dan pengujian hipotesis dengan lebih mandiri dan tepat. Kelas kontrol juga mengalami peningkatan, namun masih memerlukan bimbingan guru pada beberapa tahap praktikum.

Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan AI pada kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada aspek mengamati dibandingkan pembelajaran pada kelas *control*. Data tes essay siswa diperoleh melalui nilai kognitif siswa pada akhir pertemuan pembelajaran (*posttest*), Dimana instrument tes essay terdiri dari 3 soal. Hasil ini digunakan untuk mengukur perkembangan keterampilan proses sains siswa, khususnya pada aspek mengamati. Nilai rata-rata penilaian kognitif siswa berdasarkan tes essay postes pada kelas eksperimen dan kelas kontrol aspek mengamati dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Setiap Soal Penilaian Kognitif Tes Essay Aspek Mengamati Data

Aspek	Pertemuan	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Mengamati	1	2.09	1.76
	2	2.12	2.06
	3	2.35	2.30
Rata-rata		2.19	2.04

Selanjutnya, hipotesis dalam penelitian ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sains antara kelas yang menggunakan bimbingan *scaffolding* dengan teknik *cueing* dan kelas yang menggunakan bimbingan langsung. Data diperoleh dari hasil tes keterampilan proses sains siswa yang dilakukan sesudah (*posttest*) pemberian perlakuan pada masing-masing kelas. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Nilai Posttest Aspek Mengamati Data

Kelas	Nilai sig.	Ket
Kontrol	0,001	Tidak Normal
Eksperimen	0,165	Normal

Berdasarkan Tabel 4 nilai signifikansi hasil uji normalitas untuk data posttest pada aspek mengamati di kedua kelas menunjukkan bahwa kedua kelas terdapat perbedaan dimana hasil uji normalitas pada tabel di atas, diperoleh nilai signifikansi $> 0,05$ pada data. Terlihat bahwa kelas eksperimen yang menggunakan bimbingan *scaffolding* memiliki nilai signifikansi pada aspek mengamati sebesar 0,165 ($0,165 > 0,05$), sedangkan kelas kontrol yang menggunakan bimbingan konvensional memiliki nilai signifikansi sebesar 0,001 ($0,001 < 0,05$).

Tabel 5. Hasil uji Homogenitas nilai posttest aspek mengamati

Kelas	Nilai sig.	Ket
Kontrol	0,613	Homogen
Eksperimen	0,869	Homogen

Berdasarkan tabel 5, dapat dilihat bahwa terdapat nilai signifikansi lebih tinggi dari 0,05 dalam uji homogenitas baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Dimana kelas eksperimen nilai signifikansi sebesar 0,869 sedangkan kelas kontrol nilai signifikansinya sebesar 0,613.

Berdasarkan data hasil uji normalitas terdapat data yang tidak berdistribusi normal karena nilai signifikansi uji normalitas kurang dari 0,005. Oleh karena itu pengujian ini hipotesis tidak dapat dilakukan menggunakan uji independent sample t-test. alternatif pengujian hipotesis dapat dilakukan menggunakan uji nonparametrik two independent sample test dengan metode *Mann-Whitney*. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikansi antara dua kelompok independent yang tidak memenuhi asumsi normalitas.

Tabel 6. Hasil uji Mann-Whitney aspek mengamati

Test Statistic	
	gab-mengamati
Mann-Whitney U	260.000
Wilcoxon W	855.000
Z	-3.919
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001

Berdasarkan tabel 6 hasil uji *Mann-Whitney* pada aspek mengamati menunjukkan bahwa nilai Asymp. sig. (2-tailed) sebesar < 0.001 yang berarti nilai tersebut lebih kecil dari $< 0,05$ sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Dengan demikian, hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada aspek mengamati, dimana kelas eksperimen memperoleh hasil yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan Ai membantu peserta didik di setiap tahap proses pengamatan. Peserta didik hanya mengamati fenomena yang terjadi, tetapi juga dilatih untuk mengidentifikasi karakteristik objek, membandingkan hasil pengamatan, dan menentukan dasar pengamatan secara logis. Aktivitas

tersebut menyebabkan peserta didik lebih aktif dalam mengolah informasi yang diperoleh selama praktikum dibandingkan peserta didik dikelas kontrol.

Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa intervensi yang dilakukan dalam penelitian ini berpengaruh dan memberikan dampak yang kuat terhadap peningkatan keterampilan proses sains. Pemberian bantuan secara bertahap atau *scaffolding*, dapat menuntun siswa melatih kemandirian serta kepercayaan diri dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang secara positif juga menimbulkan keterampilan hingga hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan teori belajar kognitif yang menjelaskan bahwa perkembangan kognitif anak sebagian besar dipengaruhi oleh kegiatan manipulatif dan interaksi aktif anak dengan lingkungannya.

Berdasarkan uraian hasil penelitian yang dipaparkan diatas maka penelitian yang telah dilakukan dengan judul pengaruh penerapan bimbingan *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan *Artificial Intelligence* terhadap keterampilan mengamati murid pada praktikum asam basa dapat dikatakan mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa aspek mengamati data dengan memberikan bantuan *scaffolding* teknik *cueing* berupa penuntun praktikum dari pada bimbingan langsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan bimbingan *scaffolding* dengan teknik *cueing* berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) memberikan perbedaan yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada aspek mengamati dalam praktikum asam basa. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil uji Mann-Whitney dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) <0,001, yang lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05, sehingga terdapat perbedaan keterampilan mengamati antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan tersebut juga terlihat dari hasil observasi selama tiga pertemuan, ketika siswa kelas eksperimen menunjukkan perkembangan yang lebih baik dalam melakukan pengamatan, mengumpulkan informasi, dan menguji hipotesis dibandingkan siswa kelas kontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian Khotimah dan Supratiyoko (2023) yang menunjukkan bahwa keterampilan proses sains dapat mengalami peningkatan melalui pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah (Khotimah & Supratiyoko, 2023). Dalam konteks praktikum kimia, keterampilan observasi merupakan salah satu keterampilan proses sains yang penting karena menjadi dasar bagi siswa untuk memperoleh dan mengolah informasi dari fenomena yang diamati (Kriswantoro et al., 2025). Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian bantuan belajar yang terarah selama kegiatan praktikum dapat mendukung keterlibatan siswa dalam mengembangkan keterampilan proses sains, khususnya pada aspek mengamati.

Peningkatan keterampilan mengamati pada kelas eksperimen terlihat secara bertahap dari pertemuan pertama hingga pertemuan ketiga. Pada pertemuan pertama, siswa masih mengalami proses adaptasi terhadap kegiatan praktikum dan penggunaan bantuan AI, sehingga beberapa siswa masih mengalami kesulitan dalam melakukan pengamatan terhadap larutan asam dan basa. Pada pertemuan kedua, siswa mulai terbiasa menggunakan petunjuk atau *cueing* yang diberikan sehingga aktivitas pengamatan menjadi lebih terarah dan siswa mulai mampu mengumpulkan data dengan lebih aktif. Selanjutnya, pada pertemuan ketiga, sebagian besar siswa telah mampu melakukan pengamatan larutan dan menguji hipotesis secara lebih mandiri berdasarkan data yang diperoleh selama praktikum. Pola peningkatan tersebut memperlihatkan bahwa keterampilan proses sains tidak hanya berkembang melalui pemberian informasi, tetapi juga melalui pengalaman belajar yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat secara langsung dalam kegiatan ilmiah (Kriswantoro et al., 2025). Hasil tersebut juga sejalan dengan penelitian Khotimah dan Supratiyoko (2023) yang

menemukan adanya peningkatan keterampilan proses sains secara bertahap melalui pembelajaran yang melibatkan aktivitas siswa dalam menyelesaikan permasalahan (Khotimah & Supratiyoko, 2023). Oleh karena itu, perkembangan keterampilan mengamati dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai hasil dari proses pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami, mengamati, dan mengolah informasi secara bertahap.

Penerapan teknik *cueing* dalam scaffolding memberikan bantuan yang memungkinkan siswa memperoleh arahan tanpa sepenuhnya bergantung pada guru selama proses praktikum. Petunjuk yang diberikan berfungsi sebagai stimulus bagi siswa untuk menentukan apa yang perlu diamati, bagaimana mengidentifikasi karakteristik larutan, serta bagaimana menggunakan hasil pengamatan sebagai dasar dalam menguji hipotesis. Kondisi tersebut berbeda dengan kelas kontrol yang memperoleh bimbingan langsung, karena siswa cenderung menunggu instruksi guru pada beberapa tahapan kegiatan praktikum. Hasil ini mendukung penelitian Muliastri et al. (2019) yang menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri dengan teknik scaffolding menghasilkan kemampuan literasi sains dan prestasi belajar IPA yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional (Muliastri et al., 2019). Penerapan scaffolding dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa bantuan yang diberikan dalam proses pembelajaran dapat mendukung siswa ketika melakukan aktivitas belajar berbasis inkuiri dan membantu mereka mencapai kemampuan yang lebih baik (Muliastri et al., 2019). Dengan demikian, teknik *cueing* dalam penelitian ini dapat dipandang sebagai bentuk bantuan bertahap yang memberikan arah kepada siswa sekaligus menyediakan ruang bagi mereka untuk melakukan pengamatan secara lebih mandiri.

Penggunaan AI dalam pemberian *cueing* juga menjadi karakteristik yang membedakan proses pembelajaran pada kelas eksperimen dari kelas kontrol. Berdasarkan hasil observasi, siswa pada awalnya masih mengalami kesulitan dalam memanfaatkan AI sebagai sumber petunjuk, tetapi pada pertemuan berikutnya mereka mulai terbiasa menggunakan bantuan tersebut untuk mendukung proses pengamatan. Pemanfaatan bantuan berbasis AI memungkinkan siswa memperoleh petunjuk ketika menghadapi kesulitan selama praktikum, sehingga proses pengamatan tidak sepenuhnya bergantung pada kehadiran dan instruksi langsung guru. Kondisi tersebut sejalan dengan kebutuhan pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar dan pemanfaatan teknologi sebagai bagian dari pelaksanaan pembelajaran di sekolah menengah (Prihantoro et al., 2025). Selain itu, pemberian bantuan yang terarah selama proses belajar dapat mendukung motivasi siswa untuk terlibat dalam aktivitas pembelajaran, terutama ketika bantuan tersebut memberikan arahan terhadap tugas yang harus diselesaikan (Kirgueva & Bestaev, 2024). Oleh karena itu, integrasi AI dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai teknologi pendukung, tetapi juga sebagai sarana penyedia *cueing* yang membantu siswa menjalankan proses pengamatan secara lebih terarah dan bertahap.

Pada kelas kontrol, keterampilan mengamati juga mengalami peningkatan dari pertemuan pertama hingga pertemuan ketiga, tetapi proses peningkatannya masih menunjukkan ketergantungan yang lebih besar terhadap arahan guru. Pada pertemuan pertama, siswa masih membutuhkan instruksi langsung dalam melakukan pengamatan, sedangkan pada pertemuan kedua dan ketiga siswa mulai menunjukkan kemampuan yang lebih baik meskipun beberapa tahapan praktikum masih memerlukan bimbingan guru. Nilai rata-rata aspek mengamati pada kelas kontrol sebesar 2,04 juga lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen yang mencapai rata-rata 2,19. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran dengan bimbingan langsung tetap dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan proses sains, tetapi pola

bantuan yang diberikan belum memberikan tingkat kemandirian yang sama seperti pada kelas eksperimen. Temuan ini sejalan dengan penelitian Kriswantoro et al. (2025) yang menunjukkan bahwa keterampilan observasi mahasiswa dalam kegiatan praktikum dapat berkembang dengan baik, tetapi keterampilan proses sains lainnya seperti perumusan hipotesis, perancangan eksperimen, dan pemahaman variabel masih memerlukan penguatan melalui pembelajaran berbasis inkuiri (Kriswantoro et al., 2025). Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bimbingan langsung guru tetap berperan dalam pembelajaran praktikum, tetapi pemberian scaffolding melalui *cueing* dapat memberikan pola bantuan yang lebih terarah untuk mendorong keterlibatan dan kemandirian siswa dalam mengamati fenomena asam basa.

Hasil tes essay dan analisis statistik semakin memperkuat temuan bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sains pada aspek mengamati antara kedua kelas. Nilai rata-rata pada aspek mengamati menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh nilai 2,19, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai 2,04, sehingga secara deskriptif kelas eksperimen menunjukkan capaian yang lebih tinggi. Hasil uji Mann-Whitney dengan nilai U sebesar 260,000, Z sebesar -3,919, dan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) <0,001 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Temuan tersebut memperkuat hasil observasi yang menunjukkan bahwa siswa kelas eksperimen secara bertahap menjadi lebih mampu melakukan pengamatan dan menguji hipotesis berdasarkan data praktikum. Hasil ini memiliki keterkaitan dengan penelitian Muliastri et al. (2019) yang menemukan bahwa penerapan inkuiri dengan teknik scaffolding memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional dalam kemampuan literasi sains dan prestasi belajar IPA (Muliastri et al., 2019). Dengan demikian, penerapan scaffolding teknik *cueing* berbantuan AI dalam praktikum asam basa menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada keterampilan proses sains aspek mengamati, terutama dalam hal keterarahan aktivitas pengamatan dan kemandirian siswa selama proses pembelajaran.

Kesimpulan

Penerapan teknik *cueing* berbasis AI dalam *scaffolding* pada pembelajaran praktikum asam basa mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengasah keterampilan proses sains, terutama dalam mengamati dan menginterpretasikan data. Dengan arahan yang disampaikan secara perlahan, siswa mampu mengembangkan pemahaman dan menemukan konsep secara mandiri. Sebaliknya, pembelajaran dengan bantuan AI secara langsung cenderung memberikan penjelasan yang langsung sehingga kesempatan siswa untuk mengasah keterampilan proses sains menjadi lebih terbatas. Keterampilan proses sains siswa dalam hal mengamati data di kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil dari uji *Mann-Whitney* menunjukkan nilai signifikansi < 0,001 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara dua kelas tersebut. Oleh karena itu, penggunaan teknik *cueing* scaffolding yang didukung AI lebih berhasil dalam meningkatkan kemampuan proses sains siswa mengenai materi asam dan basa di SMA Negeri 13 Kota Jambi.

Penelitian ini berimplikasi bahwa *scaffolding* teknik *cueing* berbantuan AI berpotensi menjadi strategi inovatif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa, khususnya dalam mengamati dan menafsirkan data pada praktikum asam-basa. Keterbatasan penelitian ini terletak pada fokus kajian yang hanya mencakup aspek mengamati data dan materi asam-basa, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan pada keterampilan proses sains lainnya atau materi kimia yang berbeda. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan *scaffolding* AI pada aspek keterampilan proses sains lainnya, melibatkan materi dan jenjang

pendidikan yang lebih beragam, serta menguji efektivitas AI secara adaptif dengan membandingkannya dengan scaffolding konvensional.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

- Adirahayu, M. F., & Wulandari, F. E. (2021). Model pembelajaran inkuiri terbimbing dan pengaruhnya terhadap keterampilan proses sains siswa. *SEJ (Science Education Journal)*, 2(2). <https://doi.org/10.21070/sej.v2i2.2244>
- Andriyanti, E., Sudartinah, T., & Setiawan, B. (2023). Menulis buku ajar di tengah perkembangan artificial intelligence (AI). *Humanika: Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 23(2). <https://doi.org/10.21831/hum.v23i2.66386>
- Anzani, Y. A., Basri, F. A. ., Choer, R. Z., & Nana, N. (2026). Integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran IPA terhadap Literasi Digital Siswa untuk Mendukung Pembelajaran Mendalam. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 6(1), 485–495. <https://doi.org/10.54065/pelita.6.1.2026.1368>
- Damayanti, N. K. A., Maryam, S., & Subagia, I. W. (2019). Analisis Pelaksanaan Praktikum Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2), 52. <https://doi.org/10.23887/jpk.v3i2.21141>
- Djufri, E., & Ardhian, T. (2023). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar IPA siswa SD. *Jurnal Madako Education*, 9(2), 50–57. <https://doi.org/10.56630/jme.v9i2.1447>
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245–252. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i2.21426>
- Karomah, F. J., Sukanto, D. S., & Fatimah, F. (2026). Peningkatan Hasil Belajar dan Literasi Lingkungan melalui Project Based Learning Berbasis Deep Learning dengan Media Ecoterrarium Edu pada Materi Ekologi. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 6(1), 459–471. <https://doi.org/10.54065/pelita.6.1.2026.1440>
- Kharis, S. A. A., Arisanty, M., & Zili, A. H. A. (2024). Pengalaman dan perspektif pendidik terhadap penggunaan ChatGPT dalam pengajaran. *Jurnal Pendidikan*, 33(1), 515–524. <https://doi.org/10.32585/jp.v33i1.5004>
- Khotimah, K., & Supratyoko, K. (2023). Peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui model pembelajaran problem based learning di SMP Negeri 7 Semarang. *Lambda: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA dan Aplikasinya*, 3(1), 13–21. <https://doi.org/10.58218/lambda.v3i1.533>
- Kirgueva, F. Kh., & Bestaev, S. B. (2024). Using Coaching Technologies to Increase the Motivation of Student. *Vestnik of North Ossetian State University*, 9(2), 71–76. <https://doi.org/10.29025/1994-7720-2024-2-71-76>

- Kriswantoro, K., Wulandari, L., Sainuddin, S., & Suharli, A. J. (2025). Penilaian keterampilan proses sains pada praktikum mahasiswa di laboratorium kimia. *Experiment: Journal of Science Education*, 5(1), 45–53. <https://doi.org/10.18860/experiment.v5i1.32730>.
- Kurniawati, F. N. A. (2022). Meninjau Permasalahan Rendahnya Kualitas Pendidikan Di Indonesia Dan Solusi. *Academy of Education Journal*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.47200/aoej.v13i1.765>
- Muliasitri, N. K. E., Nyoman, D., & Rasben, D. G. (2019). Pengaruh model pembelajaran inkuiri dengan teknik scaffolding terhadap kemampuan literasi sains dan prestasi belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(3), 254–262. <https://doi.org/10.23887/jisd.v3i3.14116>
- Prihantoro, P., Prayitno, H. J., Indri, I., & Kusumaningtyas, D. A. (2025). Deep learning: Policies, concepts, and implementation in senior high schools in Indonesia. *Journal of Deep Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.23917/jdl.v1i1.10964>
- Purtadi, S., Suyanta, S., & Rohaeti, E. (2024). Strategi dan media scaffolding pada pembelajaran berbasis inkuiri: Sebuah kajian literatur. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 13(2), 100–107. <https://doi.org/10.21009/JRPK.132.03>
- Rahayu, M., Asyhari, A., & Anjani, A. V. (2022). Scaffolding in guided inquiry learning with Google Classroom: Effect on physics conceptual understanding. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2), 174–184. <https://doi.org/10.21831/jipi.v8i2.48365>
- Raup, A., Ridwan, W., Khoeriyah, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). Deep learning dan penerapannya dalam pembelajaran. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3258–3267. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i9.805>
- Riyayanti, E. (2021). Penentuan sifat larutan asam, basa, dan garam dengan indikator ekstrak daun tanaman hias. *ACADEMIA: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 1(2), 177–183. <https://doi.org/10.51878/academia.v1i2.672>.
- Suwandi, Putri, R., & Sulastri. (2024). Inovasi Pendidikan dengan Menggunakan Model Deep Learning di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Dan Politik*, 2(2), 69–77. <https://doi.org/10.61476/186hvh28>
- Van Gobel, S. I., Rumape, O., & Duengo, S. (2019). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing bervisi SETS terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit kelas X SMA Negeri 1 Gorontalo. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 1(1), 21–30. <https://doi.org/10.34312/jjec.v1i1.2069>
- Wahyuni, R., Hikmawati, H., & Taufik, M. (2017). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan metode eksperimen terhadap hasil belajar fisika siswa kelas XI IPA SMAN 2 Mataram tahun pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(4), 164–169. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i4.308>.