Journal of Authentic Research
https://journal-center.litpam.com/index.php/jar/index

November 2026 Vol. 5, No. 4
e-ISSN: 2828-3724
pp. 7723-7736

Deskripsi Sikap Ilmiah Siswa SMA pada Materi Asam Basa Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis *Green Chemistry*

[1]Salsabila Ananta, [2*]Chansyanah Diawati, [3]Noor Fadiawati
[1,2,3,] Program Studi S-1 Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia
*Corresponding Author e-mail: chansyanah.diawati@fkip.unila.ac.id

Received: July 2026 ; Revised: September 2026 ; Published: October2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan sikap ilmiah siswa SMA pada materi asam basa selama pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing berbasis green chemistry. Penelitian menggunakan pre-experimental design dengan desain one-shot case study. Populasi penelitian terdiri atas 144 siswa kelas XI yang memilih mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Tanjung Bintang Tahun Pelajaran 2025/2026. Sampel dipilih melalui purposive sampling, yaitu kelas XI.8 yang berjumlah 36 siswa. Data diperoleh menggunakan lembar observasi sikap ilmiah yang mencakup rasa ingin tahu, jujur, teliti, kerja sama, dan peduli lingkungan, serta lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata agregat antar-aspek sikap ilmiah sebesar 65,98% dan termasuk kategori tinggi. Aspek jujur memperoleh persentase tertinggi sebesar 97,40% (sangat tinggi), sedangkan aspek teliti memperoleh persentase terendah sebesar 40,73% (rendah). Keterlaksanaan setiap tahap pembelajaran berada pada kriteria sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan profil sikap ilmiah yang teramati pada kelas yang diteliti selama pembelajaran, tanpa menyimpulkan adanya peningkatan atau pengaruh karena penelitian tidak menggunakan pretest maupun kelompok pembanding.

Kata kunci: Sikap Ilmiah; Inkuiri Terbimbing; *Green Chemistry;* Asam Basa

Description of High School Students' Scientific Attitudes Regarding Acid-Base Topics Using a Green Chemistry-Based Guided Inquiry Learning Model

Abstract

This study aimed to describe high school students' scientific attitudes toward acid-base topics during instruction using a green chemistry-based guided inquiry learning model. The study employed a pre-experimental one-shot case study design. The population comprised 144 Grade XI students taking chemistry at SMA Negeri 1 Tanjung Bintang in the 2025/2026 academic year. Using purposive sampling, class XI.8, consisting of 36 students, was selected as the research sample. Data were collected using a scientific attitude observation sheet covering curiosity, honesty, meticulousness, cooperation, and environmental awareness, as well as an observation sheet for learning implementation. The data were analyzed descriptively using percentages. The aggregate mean across scientific-attitude aspects was 65.98%, categorized as high. Honesty obtained the highest percentage at 97.40% (very high), whereas meticulousness obtained the lowest percentage at 40.73% (low). The implementation of each learning stage was categorized as very high. These findings describe the scientific-attitude profile observed in the investigated class during instruction and do not indicate improvement or a causal effect because the study did not include a pretest or a comparison group.

Keywords: *Scientific Attitude; Guided Inquiry; Green Chemistry; Acids and Bases*

How to Cite: Ananta, S., Diawati, C. ., & Fadiawati, N. . (2026). Deskripsi Sikap Ilmiah Siswa SMA pada Materi Asam Basa Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Green Chemistry. *Journal of Authentic Research*, *5*(4), 7723-7736. https://journal-center.litpam.com/index.php/jar/article/view/6210

https://journal-center.litpam.com/index.php/jar/article/view/6210

Copyright© 2026, Ananta et al.
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Hakikat sains mencakup pengetahuan sekaligus proses penyelidikan yang sistematis melalui pengamatan, pengumpulan data, eksperimen, penalaran, dan pembentukan penjelasan berdasarkan bukti yang dapat diuji (Wardhana & Hidayah, 2023). Karena itu, pembelajaran sains tidak cukup hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga perlu mengembangkan sikap ilmiah yang mencerminkan objektivitas, kejujuran, keterbukaan terhadap bukti, ketelitian, dan kesediaan merevisi pemahaman ketika ditemukan data baru (Junanto & Sartika, 2023). Pengembangan sikap ilmiah perlu diamati sebagai bagian dari proses belajar karena konstruk tersebut dapat tampak melalui kejujuran dalam mencatat hasil, tanggung jawab terhadap kegiatan, serta kerja sama selama pembelajaran kimia (Gading & Rohaeti, 2024). Dalam pendidikan abad ke-21, penguatan sikap ilmiah juga relevan dengan elemen Profil Pelajar Pancasila, khususnya Akhlak terhadap Alam, yang menekankan kepedulian, tanggung jawab, dan perilaku bijak dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2020). Siswa dengan sikap ilmiah yang baik cenderung menunjukkan rasa ingin tahu, ketelitian dalam mengamati, dan keterbukaan terhadap bukti sehingga lebih siap membangun pemahaman kimia secara bermakna (Harahap et al., 2021). Sebaliknya, rendahnya sikap ilmiah dapat terlihat dari ketidaktelitian, kurangnya objektivitas dalam mengevaluasi data, serta kecenderungan menarik kesimpulan berdasarkan asumsi (Putri & Rahmawati, 2021). Oleh sebab itu, pengamatan terhadap sikap ilmiah selama proses pembelajaran penting untuk memberikan gambaran mengenai bagaimana siswa menjalankan proses ilmiah, bukan hanya mengenai hasil belajar yang diperoleh.

Materi asam basa merupakan konsep fundamental dalam kimia yang mencakup sifat asam dan basa, ionisasi, pH, serta reaksi netralisasi dan memiliki banyak keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Nurjanah, 2022). Sikap ilmiah juga berkaitan dengan kemampuan siswa melakukan pengamatan, mengontrol variabel, dan menarik kesimpulan secara logis dalam pembelajaran asam basa (Marta et al., 2017). Namun, berdasarkan wawancara dengan guru kimia di SMA Negeri 1 Tanjung Bintang, pembelajaran asam basa belum mengoptimalkan kegiatan praktikum sehingga kesempatan siswa untuk melatih sikap ilmiah melalui penyelidikan masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pembelajaran yang memberikan ruang bagi siswa untuk mengajukan pertanyaan, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data, dan menyusun kesimpulan. Penelitian pada pembelajaran kimia menunjukkan bahwa guided inquiry dapat diterapkan pada kelas sekolah menengah dan memerlukan scaffolding yang memadai, terutama pada tahap merumuskan hipotesis, mencatat hasil pengamatan, dan mengevaluasi hipotesis berdasarkan bukti (Orosz et al., 2023). Pada konteks laboratorium kimia, guided inquiry juga memberi ruang bagi otonomi, kolaborasi, dan keterlibatan siswa dalam proses ilmiah (Williams & Dries, 2022; Partanen, 2023). Di sisi lain, integrasi green chemistry dalam pendidikan kimia menekankan penggunaan praktik yang lebih aman dan pengurangan bahan berbahaya (Cannon et al., 2023). Pada materi asam basa, penggunaan indikator alami telah dikembangkan sebagai alternatif untuk mendukung praktikum yang lebih kontekstual dan ramah lingkungan (Im et al., 2023; Hanifa et al., 2024).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa inkuiri terbimbing dapat mendukung keterlibatan siswa dan memberi kesempatan untuk melatih proses ilmiah melalui penyelidikan, baik pada konteks kimia sekolah menengah maupun laboratorium kimia (Orosz et al., 2023; Williams & Dries, 2022). Pembelajaran berbasis inquiry juga dapat menyediakan kondisi yang mendukung kerja tim dan pemecahan masalah, meskipun respons siswa terhadap pengalaman laboratorium tidak selalu seragam (Huang, 2022). Sementara itu, green chemistry di lingkungan sekolah menekankan praktik kimia yang lebih aman dan penggunaan alternatif yang mengurangi potensi bahaya, sedangkan penggunaan pigmen atau bahan alami sebagai indikator asam basa memberikan contoh penerapan yang dekat dengan topik penelitian ini (Cannon et al., 2023; Im et al., 2023; Hanifa et al., 2024). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut menitikberatkan pada pengalaman inquiry, keterampilan proses, keterlibatan, hasil belajar, atau pengembangan aktivitas praktikum. Informasi yang secara khusus memetakan bagaimana aspek rasa ingin tahu, jujur, teliti, kerja sama, dan peduli lingkungan muncul selama setiap tahap pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis green chemistry masih terbatas. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada fokus deskriptif terhadap profil lima aspek sikap ilmiah yang diamati secara langsung selama pembelajaran asam basa dan dikaitkan dengan tahapan inkuiri terbimbing yang terintegrasi dengan green chemistry. Fokus tersebut berbeda dari penelitian eksperimental yang menilai peningkatan atau pengaruh suatu model karena penelitian ini tidak menggunakan pretest maupun kelompok kontrol.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan sikap ilmiah siswa SMA pada materi asam basa selama pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing berbasis green chemistry. Sikap ilmiah dibatasi pada lima aspek yang diamati melalui perilaku siswa, yaitu rasa ingin tahu, jujur, teliti, kerja sama, dan peduli lingkungan. Pemilihan aspek tersebut sejalan dengan pandangan bahwa sikap ilmiah dalam pembelajaran kimia perlu ditangkap melalui indikator perilaku yang dapat diamati; penelitian pengembangan instrumen sikap ilmiah juga menempatkan kejujuran dan kerja sama sebagai konstruk penting dalam pembelajaran kimia (Gading & Rohaeti, 2024). Rasa ingin tahu pada penelitian ini ditunjukkan melalui kemampuan mengajukan pertanyaan yang relevan dan mencari informasi dari sumber kredibel; kejujuran melalui pencatatan data sesuai hasil percobaan; ketelitian melalui pembacaan volume larutan pada meniskus bawah; kerja sama melalui penyampaian atau tanggapan terhadap pendapat dan kontribusi dalam praktikum; sedangkan kepedulian lingkungan melalui pembuangan limbah sesuai prosedur dan pemeliharaan kebersihan laboratorium. Penelitian juga mendeskripsikan keterlaksanaan tahapan inkuiri terbimbing, meliputi mengajukan pertanyaan atau permasalahan, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, dan sintesis pengetahuan. Dengan batasan tersebut, hasil penelitian dimaksudkan untuk memberikan profil kontekstual mengenai aspek sikap ilmiah yang telah tampak kuat dan aspek yang masih memerlukan pembiasaan dalam pembelajaran praktikum asam basa berbasis green chemistry.

METODE

Penelitian ini menggunakan pre-experimental design dengan desain one-shot case study (Fraenkel et al., 2012). Desain ini melibatkan satu kelompok yang menerima pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing berbasis green chemistry, kemudian dilakukan observasi terhadap variabel yang diteliti. Penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol maupun pengukuran awal (pretest); oleh karena itu, hasil penelitian digunakan untuk mendeskripsikan sikap ilmiah yang teramati selama konteks pembelajaran yang diterapkan dan tidak digunakan untuk menyimpulkan peningkatan atau pengaruh kausal model pembelajaran. Desain penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *One-Shot Case Study*

X	O
Perlakuan	Observasi (Variabel Dependen)

Sumber: Fraenkel et al. (2012)

Subjek Penelitian

Subjek penelitian meliputi seluruh siswa kelas XI yang memilih mata pelajaran kimia di SMA Negeri 1 Tanjung Bintang tahun pelajaran 2025/2026 yang berjumlah 144 siswa dan tersebar dalam empat kelas, yaitu XI.1, XI.6, XI.8, dan XI.10. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa kelas yang terpilih memiliki kemampuan awal yang setara berdasarkan informasi dari guru mata pelajaran kimia. Berdasarkan pertimbangan tersebut, kelas XI.8 yang berjumlah 36 siswa ditetapkan sebagai kelas penelitian.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri atas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), lembar observasi sikap ilmiah, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. LKPD digunakan sebagai panduan kegiatan pembelajaran sesuai tahapan model inkuiri terbimbing, yaitu mengajukan pertanyaan atau permasalahan, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, dan sintesis pengetahuan. Lembar observasi sikap ilmiah digunakan untuk mengamati sikap ilmiah yang ditunjukkan meliputi aspek rasa ingin tahu, jujur, teliti, kerja sama, dan peduli lingkungan. Aspek rasa ingin tahu terdiri atas indikator mengajukan pertanyaan yang relevan serta mencari informasi dari berbagai sumber yang kredibel. Aspek jujur terdiri atas indikator menuliskan data sesuai hasil percobaan. Aspek teliti terdiri atas indikator membaca volume larutan secara tepat pada meniskus bawah. Aspek kerja sama terdiri atas indikator menyampaikan atau menanggapi pendapat serta berkontribusi dalam kegiatan praktikum. Aspek peduli lingkungan terdiri atas indikator membuang limbah praktikum sesuai prosedur serta membersihkan area laboratorium setelah kegiatan praktikum. Pengumpulan data sikap ilmiah dilakukan menggunakan rubrik penskoran dengan rentang skor 1–4, sedangkan keterlaksanaan pembelajaran dinilai menggunakan skor 0 (tidak terlaksana) dan 1 (terlaksana).

Validitas Instrumen

Instrumen penelitian divalidasi melalui validitas isi (content validity) menggunakan expert judgment oleh dosen Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Lampung. Validasi diarahkan pada kesesuaian indikator dengan

konstruk sikap ilmiah, kejelasan butir observasi, dan keterkaitan butir dengan aspek yang diukur. Penggunaan expert judgment untuk menilai kesesuaian isi instrumen sejalan dengan penelitian pengembangan instrumen sikap ilmiah kimia yang menempatkan validitas isi sebagai tahap penting sebelum pengujian konstruk dan reliabilitas (Gading & Rohaeti, 2024). Saran validator digunakan untuk memperbaiki instrumen sebelum digunakan dalam penelitian. [LENGKAPI: jumlah validator, prosedur atau skala penilaian validitas, hasil/indeks validitas yang diperoleh, serta informasi reliabilitas instrumen atau kesepakatan antarobserver (inter-rater agreement), apabila tersedia. Informasi ini diperlukan agar kualitas instrumen dan konsistensi observasi dapat dinilai.]

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu tahap pra-penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian. Tahap pra-penelitian dilakukan dengan melaksanakan observasi di SMA Negeri 1 Tanjung Bintang untuk memperoleh informasi mengenai kurikulum yang digunakan, metode pembelajaran yang diterapkan, serta kondisi pembelajaran kimia pada materi asam basa. Selanjutnya dilakukan penyusunan perangkat pembelajaran yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), lembar observasi sikap ilmiah, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, kemudian seluruh instrumen divalidasi melalui *expert judgment*.

Tahap pelaksanaan penelitian dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* pada kelas XI.8. Pembelajaran dilaksanakan selama empat pertemuan. Pada setiap pertemuan siswa mengikuti tahapan model inkuiri terbimbing, yaitu mengajukan pertanyaan atau permasalahan, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, dan sintesis pengetahuan. Selama kegiatan berlangsung observer melakukan pengamatan terhadap indikator sikap ilmiah menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan.

Tahap akhir penelitian dilakukan dengan mengolah dan menganalisis data hasil observasi sikap ilmiah siswa serta keterlaksanaan pembelajaran. Hasil analisis kemudian digunakan untuk mendeskripsikan sikap ilmiah siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis secara deskriptif. Data sikap ilmiah diperoleh melalui observasi terhadap lima aspek, yaitu rasa ingin tahu, jujur, teliti, kerja sama, dan peduli lingkungan, yang dijabarkan ke dalam delapan indikator: mengajukan pertanyaan yang relevan, mencari informasi dari sumber kredibel, menuliskan data sesuai hasil percobaan, membaca volume larutan secara tepat pada meniskus bawah, menyampaikan atau menanggapi pendapat, berkontribusi dalam praktikum, membuang limbah praktikum sesuai prosedur, dan membersihkan area laboratorium setelah praktikum. Setiap indikator dinilai menggunakan rubrik skor 1–4. Skor kemudian diringkas pada tingkat indikator, aspek, dan siswa serta dikonversi menjadi persentase. Persentase rata-rata seluruh aspek digunakan sebagai agregat antar-aspek, sedangkan distribusi kategori per siswa digunakan untuk menggambarkan variasi profil individu. Kedua ringkasan tersebut tidak ditafsirkan sebagai ukuran yang identik.

Persentase = (skor yang diperoleh / skor maksimum) × 100%.

Selanjutnya, persentase dikategorikan menjadi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi berdasarkan kriteria pada Tabel 2. [KONFIRMASI: Tabel 2 pada naskah sumber belum mencantumkan rentang kategori "sangat rendah". Tambahkan rentang tersebut sesuai sumber kriteria yang benar dan cantumkan rujukannya.

Tabel 2. Kategori Sikap Ilmiah

Persentase (%)	Kategori
81,4 – 100	Sangat tinggi
62,6 – 81,3	Tinggi
43,8 – 62,5	Sedang
25,0 – 43,7	Rendah

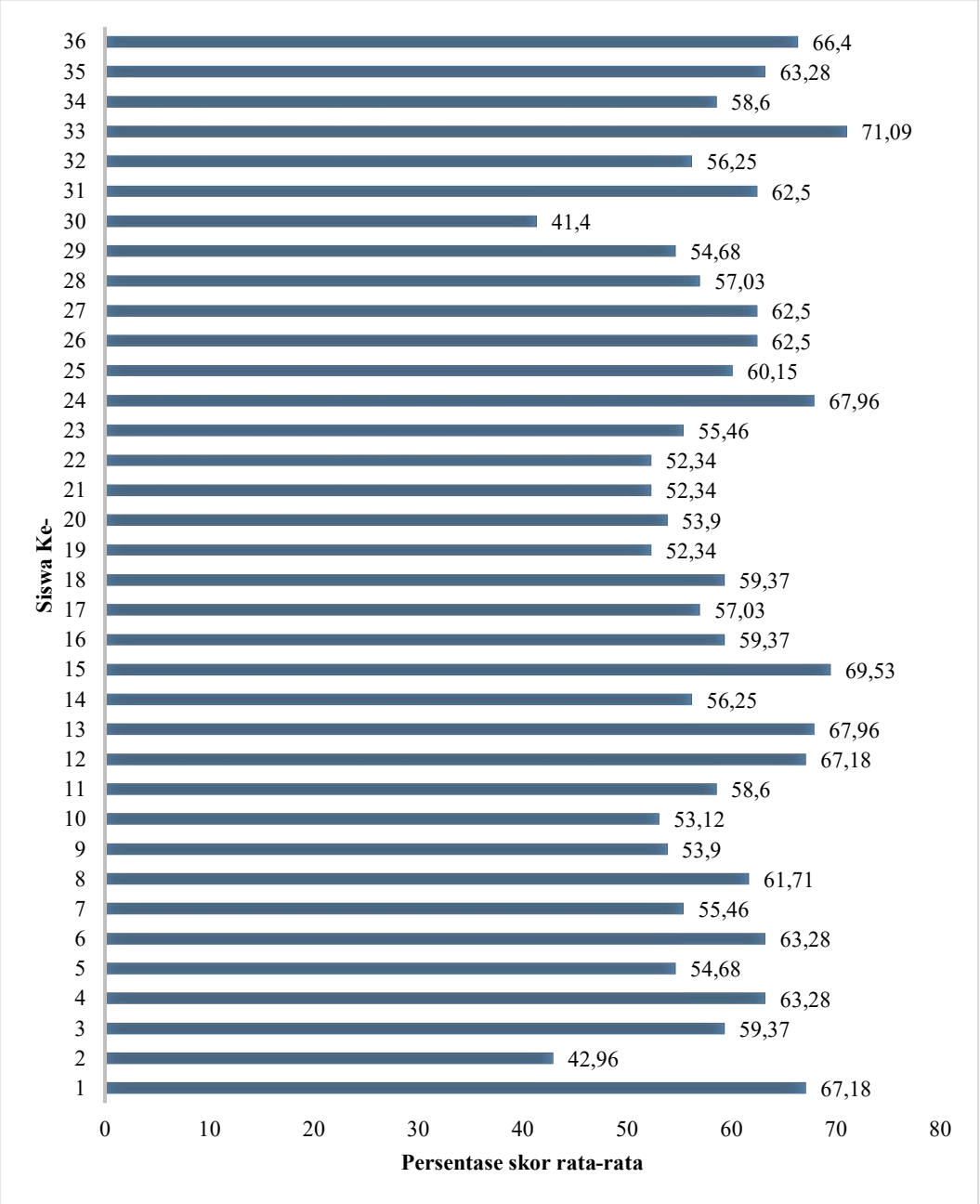
Data keterlaksanaan pembelajaran diperoleh melalui lembar observasi yang diisi oleh observer selama proses pembelajaran berlangsung. Setiap tahapan pembelajaran diberi skor 1 apabila terlaksana dan skor 0 apabila tidak terlaksana. Persentase keterlaksanaan pembelajaran dihitung berdasarkan perbandingan antara skor yang diperoleh dengan skor maksimum. Selanjutnya, tingkat keterlaksanaan pembelajaran diinterpretasikan berdasarkan kriteria pengategorian menurut Arikunto (2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sikap Ilmiah Setiap Siswa

Data hasil penelitian ini diperoleh melalui kegiatan observasi langsung terhadap sikap ilmiah siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Pembelajaran tersebut menerapkan model *guided inquiry* (inkuiri terbimbing) yang diintegrasikan dengan prinsip-prinsip *green chemistry* (kimia hijau) pada materi pokok asam dan basa. Pengamatan dilakukan secara teratur pada setiap pertemuan pembelajaran dengan mengacu pada instrumen lembar observasi sikap ilmiah yang telah disiapkan.

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa persentase skor rata-rata sikap ilmiah tiap siswa menunjukkan pencapaian yang cukup bervariasi dengan rentang 41,40% hingga 71,09%. Persentase tertinggi diperoleh siswa ke-33 sebesar 71,09%, sedangkan persentase terendah diperoleh siswa ke-30 sebesar 41,40%. Variasi tersebut menunjukkan adanya perbedaan skor sikap ilmiah antarsiswa berdasarkan hasil observasi selama proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*. Adapun persentase skor rata-rata sikap ilmiah tiap siswa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase skor rata-rata sikap ilmiah tiap siswa

Berdasarkan hasil analisis per siswa, 24 siswa (66,66%) berada pada kategori sedang, 10 siswa (27,77%) pada kategori tinggi, dan 2 siswa (5,55%) pada kategori rendah; tidak terdapat siswa pada kategori sangat tinggi. Distribusi ini menunjukkan bahwa kategori yang paling banyak dijumpai pada tingkat individu adalah kategori sedang. Temuan tersebut perlu dibedakan dari persentase agregat antar-aspek sebesar 65,98% yang masuk kategori tinggi, karena kedua ringkasan menggunakan unit analisis yang berbeda. Dengan demikian, rata-rata agregat yang tinggi tidak berarti bahwa mayoritas siswa secara individual berada pada kategori tinggi.

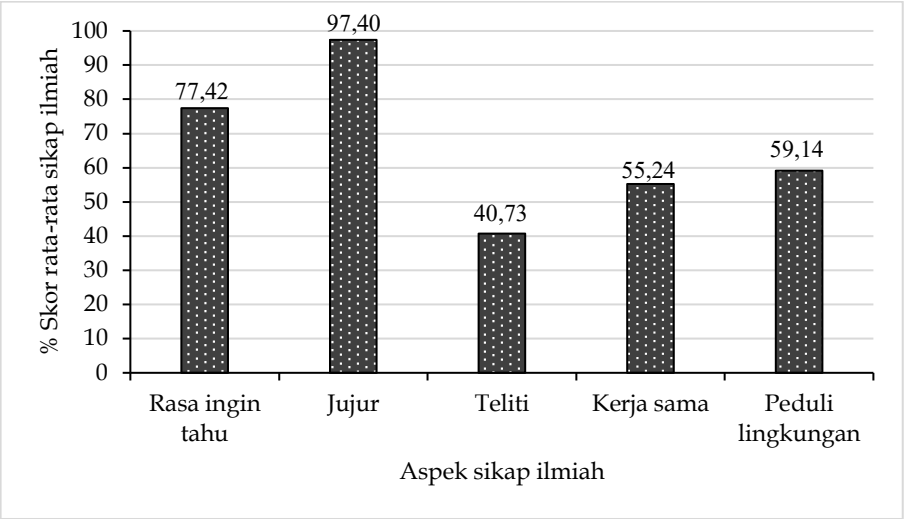
Sikap Ilmiah Setiap Aspek

Persentase rata-rata setiap aspek sikap ilmiah menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Secara keseluruhan data persentase skor rata-rata sikap ilmiah tiap aspek disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Persentase Skor Rata-Rata Sikap Ilmiah

No	Sikap ilmiah	Indikator	Rata-rata tiap indikator (%)	Rata-rata tiap aspek (%)
1.	Rasa ingin tahu	Mengajukan pertanyaan yang relevan	77,95	77,42
		Mencari informasi dari berbagai sumber yang kredibel	76,9	
2.	Jujur	Menuliskan data sesuai hasil percobaan	97,40	97,40
3.	Teliti	Membaca volume larutan dengan tepat pada meniskus bawah	40,73	40,73
4.	Kerja sama	Menyampaikan atau menanggapi pendapat	67,88	55,24
		Berkontribusi dalam kegiatan praktikum	42,60	
5.	Peduli lingkungan	Membuang limbah praktikum sesuai prosedur	61,34	59,14
		Menjaga kebersihan area laboratorium setelah kegiatan praktikum	56,94	
Jumlah Aspek		5		
% Rata-rata seluruh aspek sikap ilmiah				65,98

Tabel 3 menunjukkan variasi yang jelas antar-aspek sikap ilmiah. Aspek jujur memperoleh persentase tertinggi sebesar 97,40% dan termasuk kategori sangat tinggi, sedangkan aspek teliti memperoleh persentase terendah sebesar 40,73% dan termasuk kategori rendah. Rasa ingin tahu mencapai 77,42%, kerja sama 55,24%, dan peduli lingkungan 59,14%. Rata-rata agregat antar-aspek adalah 65,98% dan termasuk kategori tinggi berdasarkan kriteria yang digunakan. Nilai agregat ini digunakan untuk menggambarkan kecenderungan keseluruhan aspek yang diamati, bukan untuk menyatakan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori tinggi. Perbandingan antar-aspek disajikan pada Gambar 2.

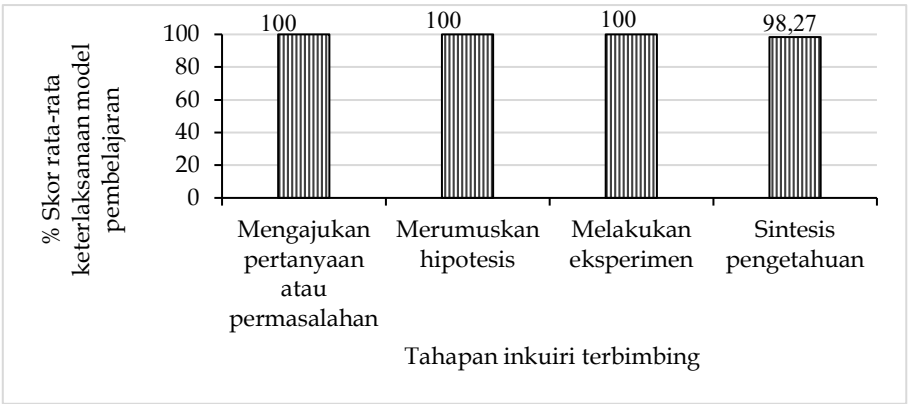


Gambar 2. Persentase skor rata-rata pada setiap aspek sikap ilmiah

Secara keseluruhan, rata-rata agregat antar-aspek sikap ilmiah mencapai 65,98% dan berada pada kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa selama pembelajaran terdapat kesempatan yang cukup bagi siswa untuk menampilkan perilaku ilmiah melalui kegiatan mengamati, berdiskusi, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, dan menarik kesimpulan. Namun, karena penelitian menggunakan one-shot case study, hasil tersebut hanya menggambarkan perilaku yang teramati pada konteks kelas yang diteliti dan tidak dapat digunakan untuk menyatakan bahwa model pembelajaran meningkatkan atau menyebabkan perubahan sikap ilmiah siswa.

Data Keterlaksanaan Model Inkuiri Terbimbing Berbasis *Green Chemistry*

Keterlaksanaan model inkuiri terbimbing berbasis green chemistry berada pada kriteria sangat tinggi. Tahap mengajukan pertanyaan atau permasalahan, merumuskan hipotesis, dan melakukan eksperimen masing-masing terlaksana sebesar 100%, sedangkan tahap sintesis pengetahuan sebesar 98,27%. Data ini menunjukkan bahwa hampir seluruh langkah pembelajaran yang direncanakan dapat dilaksanakan selama penelitian. Tingginya keterlaksanaan digunakan sebagai informasi konteks untuk menafsirkan profil sikap ilmiah yang diamati, bukan sebagai bukti bahwa keterlaksanaan tersebut secara kausal meningkatkan sikap ilmiah siswa. Persentase keterlaksanaan setiap tahap disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase rata-rata keterlaksanaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*

Pembahasan Berdasarkan Tahapan Inkuiri

Hasil penelitian memperlihatkan dua pola penting. Pertama, rata-rata agregat antar-aspek sikap ilmiah sebesar 65,98% berada pada kategori tinggi. Kedua, pada tingkat individu, sebagian besar siswa berada pada kategori sedang. Perbedaan ini menunjukkan bahwa interpretasi sikap ilmiah perlu mempertimbangkan unit analisis. Kekuatan paling menonjol terdapat pada aspek jujur, sedangkan ketelitian dan kontribusi dalam praktikum masih menjadi area yang perlu diperkuat. Temuan tentang kuatnya aspek kejujuran relevan dengan hasil pengembangan instrumen sikap ilmiah kimia yang menunjukkan kejujuran sebagai salah satu konstruk penting dalam penilaian sikap ilmiah (Gading & Rohaeti, 2024). Pembahasan berikut menafsirkan temuan berdasarkan empat tahap inkuiri terbimbing agar hubungan antara aktivitas pembelajaran dan perilaku ilmiah yang teramati dapat dijelaskan secara lebih sistematis tanpa membuat klaim kausal yang tidak didukung oleh desain penelitian.

Pada tahap mengajukan pertanyaan atau permasalahan, siswa membaca wacana pada LKPD dan diminta mengajukan sedikitnya tiga pertanyaan yang relevan. Aktivitas ini menyediakan ruang untuk mengamati rasa ingin tahu sekaligus kerja sama melalui diskusi. Persentase aspek rasa ingin tahu yang relatif tinggi (77,42%) konsisten dengan temuan bahwa siswa mampu menghasilkan pertanyaan yang relevan dan menelusuri informasi. Pertanyaan antarteman dalam aktivitas kimia dapat menjadi bagian dari interaksi belajar dan proses membangun pemahaman ketika siswa bekerja secara kolaboratif (Tiffany et al., 2023). Pada saat yang sama, partisipasi dalam menyampaikan atau menanggapi pendapat belum merata pada semua siswa. Hal tersebut sejalan dengan temuan bahwa keterlibatan sosial dan kognitif dalam kelompok kecil dipengaruhi oleh komposisi kelompok, karakter tugas, motivasi, dan kemauan siswa untuk terlibat dalam penalaran disipliner (Nennig et al., 2023). Dengan demikian, stimulus kontekstual dapat memfasilitasi munculnya pertanyaan, tetapi keterlibatan verbal individu tetap bergantung pada dinamika kelompok. Secara konseptual, inkuiri terbimbing menempatkan pertanyaan dan penyelidikan sebagai titik awal pembentukan pengetahuan (Trowbridge & Bybee, 1990), dan penelitian pada kelas kimia sekolah menengah juga menunjukkan bahwa guided inquiry dapat mendukung proses penyelidikan ketika scaffolding diberikan secara memadai (Orosz et al., 2023).

Pada tahap merumuskan hipotesis, siswa diminta mencari sedikitnya tiga informasi dari sumber yang tersedia, menilai kredibilitas sumber, kemudian menyusun dugaan sementara. Aktivitas tersebut berkaitan dengan rasa ingin tahu karena siswa perlu memperluas informasi sebelum menetapkan hipotesis, sekaligus dengan kerja sama ketika anggota kelompok membagi tugas pencarian dan mendiskusikan kelayakan sumber. Hasil observasi menunjukkan bahwa kelompok mampu memanfaatkan sumber yang kredibel, meskipun variasi sumber yang digunakan belum selalu optimal. Evaluasi kredibilitas informasi ilmiah merupakan keterampilan yang perlu dilatih karena siswa tidak selalu menerapkan kriteria kredibilitas secara konsisten ketika menilai informasi ilmiah (Kresin et al., 2024). Pada siswa sekolah menengah, pembelajaran yang secara eksplisit mengajarkan strategi evaluasi sumber dapat membantu membedakan sumber ilmiah berkualitas lebih tinggi dan lebih rendah (Pimentel, 2025). Dalam proses inquiry, tahap merumuskan dan mengevaluasi hipotesis berdasarkan bukti juga termasuk bagian yang menantang bagi siswa sehingga membutuhkan bimbingan yang memadai (Orosz et al., 2023).

Temuan penelitian ini sejalan pula dengan Nurjanah dan Bahriah (2024), yang melaporkan bahwa inkuiri terbimbing dapat melatih penyusunan hipotesis. Dalam penelitian ini, makna temuan terutama terletak pada kemampuan siswa menunjukkan proses pencarian bukti dan pertukaran alasan sebelum menyusun dugaan, bukan pada klaim bahwa model telah meningkatkan kemampuan tersebut.

Pada tahap eksperimen, perbedaan antar-aspek terlihat paling jelas. Kejujuran memperoleh skor sangat tinggi (97,40%) karena siswa pada umumnya menuliskan data sesuai hasil pengamatan. Sebaliknya, ketelitian dalam membaca volume pada meniskus bawah memperoleh skor rendah (40,73%), sedangkan indikator kontribusi dalam praktikum juga rendah (42,60%). Berdasarkan kondisi pembelajaran yang diamati, keterbatasan alat dan waktu membuat tidak semua siswa memperoleh kesempatan yang sama untuk melakukan pengukuran secara langsung dan beberapa pengukuran dilakukan dalam waktu terbatas. Faktor tersebut merupakan penjelasan kontekstual yang masuk akal, tetapi tidak dapat dipastikan sebagai penyebab tanpa data tambahan. Penelitian laboratorium berbasis inquiry menunjukkan bahwa pengalaman praktikum dapat berkaitan dengan perkembangan kerja tim dan pemecahan masalah, tetapi hasilnya dapat berbeda antar siswa sehingga organisasi pengalaman laboratorium perlu diperhatikan (Huang, 2022). Studi guided inquiry di laboratorium juga menekankan pentingnya alokasi waktu yang cukup agar siswa dapat berpikir, mencoba, dan memperoleh umpan balik selama penyelidikan (Partanen, 2023). Temuan rendah pada ketelitian konsisten dengan pentingnya keterampilan pengamatan dan pengukuran dalam praktikum sebagaimana dibahas Marta et al. (2017). Pada aspek peduli lingkungan, siswa menunjukkan perilaku membuang limbah sesuai prosedur dan menjaga kebersihan laboratorium; hal ini selaras dengan green chemistry education yang menekankan praktik eksperimen lebih aman dan pengurangan bahan berbahaya (Cannon et al., 2023). Penggunaan indikator alami pada praktikum asam basa juga telah dikembangkan sebagai alternatif pembelajaran yang menghubungkan konsep asam basa dengan bahan yang lebih kontekstual (Im et al., 2023; Hanifa et al., 2024).

Pada tahap sintesis pengetahuan, siswa menganalisis hasil percobaan, menjawab pertanyaan pada LKPD, dan menyusun kesimpulan melalui diskusi kelompok. Tahap ini terutama memperlihatkan aspek kerja sama melalui aktivitas menyampaikan atau menanggapi pendapat. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa terlibat dalam diskusi untuk menghubungkan data percobaan dengan kesimpulan, meskipun tingkat partisipasi individu tetap bervariasi. Studi tentang kelompok kecil dalam pembelajaran kimia menunjukkan bahwa keterlibatan kognitif dan sosial muncul melalui interaksi antarsiswa, tetapi intensitasnya dipengaruhi karakter tugas dan dinamika kelompok (Nennig et al., 2023). Penelitian cooperative learning pada kimia sekolah menengah juga menegaskan bahwa lingkungan belajar yang terstruktur untuk interaksi dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam aktivitas pembelajaran (Agwu & Nmadu, 2023). Selain itu, pertanyaan antarteman dapat berfungsi sebagai bagian dari proses penjelasan dan pertukaran ide dalam aktivitas kimia kolaboratif (Tiffany et al., 2023). Karena itu, aktivitas sintesis penting karena menuntut siswa menggunakan bukti hasil pengamatan sebagai dasar penjelasan, bukan sekadar mengulang informasi. Tingkat keterlaksanaan tahap sintesis pengetahuan sebesar 98,27% menunjukkan bahwa hampir seluruh kegiatan yang direncanakan dapat dijalankan. Namun, keterlaksanaan tinggi tersebut

diposisikan sebagai konteks bagi interpretasi hasil observasi, bukan sebagai bukti kausal terhadap sikap ilmiah.

Secara keseluruhan, keterlaksanaan sintaks pembelajaran yang sangat tinggi menunjukkan bahwa konteks pembelajaran yang direncanakan relatif konsisten selama penelitian. Kondisi ini penting karena observasi sikap ilmiah dilakukan ketika tahapan inkuiri yang menjadi konteks pengamatan benar-benar terlaksana. Studi guided inquiry menunjukkan bahwa kualitas implementasi dipengaruhi oleh scaffolding, kecukupan waktu, serta dukungan selama proses penyelidikan (Orosz et al., 2023; Partanen, 2023). Meskipun demikian, desain one-shot case study membatasi interpretasi hasil pada deskripsi perilaku yang teramati. Karena tidak tersedia pengukuran awal dan kelompok pembanding, penelitian ini tidak dapat menentukan apakah profil sikap ilmiah tersebut merupakan akibat dari model pembelajaran, telah terbentuk sebelumnya, atau dipengaruhi faktor lain seperti pengalaman praktikum, dinamika kelompok, maupun ketersediaan alat. Batasan ini perlu menjadi dasar dalam menafsirkan kontribusi penelitian dan merancang penelitian lanjutan dengan desain yang lebih kuat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa profil sikap ilmiah 36 siswa kelas XI.8 selama pembelajaran asam basa menggunakan inkuiri terbimbing berbasis green chemistry memiliki rata-rata agregat antar-aspek sebesar 65,98% dan termasuk kategori tinggi, sementara pada tingkat individu sebagian besar siswa berada pada kategori sedang. Kejujuran menjadi aspek yang paling kuat, sedangkan ketelitian dalam membaca volume larutan menjadi aspek yang paling lemah. Temuan tersebut memberikan gambaran mengenai aspek sikap ilmiah yang telah tampak dan aspek yang masih memerlukan pembiasaan selama praktikum. Karena penelitian menggunakan one-shot case study tanpa pretest dan kelompok pembanding, hasil ini bersifat deskriptif dan tidak digunakan untuk menyimpulkan peningkatan maupun pengaruh kausal model pembelajaran.

REKOMENDASI

Penelitian selanjutnya disarankan memastikan ketersediaan alat yang memadai atau mengatur penggunaan alat secara bergantian agar setiap siswa memperoleh kesempatan melakukan pengukuran langsung, terutama saat membaca volume larutan pada meniskus bawah. Pengelolaan waktu dan kesiapan siswa sebelum praktikum juga perlu ditingkatkan agar observasi terhadap ketelitian dan kontribusi individu dapat dilakukan secara lebih akurat. Selain itu, penelitian lanjutan dapat menggunakan pretest–posttest dan kelompok pembanding untuk menguji perubahan sikap ilmiah serta menggunakan lebih dari satu observer dengan pelaporan kesepakatan antarobserver. Perluasan jumlah kelas atau sekolah juga dapat dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih beragam mengenai sikap ilmiah dalam pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis green chemistry.

REFERENSI

Agwu, U. D., & Nmadu, J. (2023). Students' interactive engagement, academic achievement and self concept in chemistry: An evaluation of cooperative learning pedagogy. Chemistry Education Research and Practice, 24, 688–705. https://doi.org/10.1039/D2RP00148A

Alviani, L., Purwoko, A. A., & Muti'ah. (2024). The effect of guided inquiry learning model on students' scientific attitude in class XI MIPA SMAN 3 Mataram. Chemistry Education Practice, 7(2), 289–296. https://doi.org/10.29303/cep.v7i2.6770

Cannon, A. S., Anderson, K. R., Enright, M. C., Kleinsasser, D. G., Klotz, A. R., O'Neil, N. J., & Tucker, L. J. (2023). Green chemistry teacher professional development in New York State high schools: A model for advancing green chemistry. Journal of Chemical Education, 100(6), 2224–2232. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c01173

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education (8th ed.). McGraw-Hill.

Gading, R. M. A. D. P., & Rohaeti, E. (2024). Developing an instrument for scientific attitude assessment in learning chemistry. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 10(3), 1039–1047. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i3.6669

Hanifa, S. R., Ardiansyah, A., Afrianis, N., & Okmarisa, H. (2024). Development of acid-base titration practicum guide using natural indicators of butterfly pea flowers. Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 12(1), 68–74. https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i1.10813

Harahap, H., Lubis, L., & Hasibuan, H. (2021). Pengaruh sikap ilmiah terhadap hasil belajar asam-basa. Jurnal Pendidikan Kimia, 5(2), 50–55.

Huang, Y. (2022). Effectiveness of inquiry-based science laboratories for improving teamwork and problem-solving skills and attitudes. Journal of Research in Science Teaching, 59(3), 329–357. https://doi.org/10.1002/tea.21729

Im, R., Iwayama, T., & Osa, M. (2023). Development of acid–base indicators from natural pigments in agar gel. Journal of Chemical Education, 100(12), 4707–4713. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00131

Junanto, T., & Sartika, D. (2023). Hakikat sains dan penerapannya dalam pembelajaran. Jurnal Pendidikan IPA, 12(1), 1–10.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2020). Profil Pelajar Pancasila. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kresin, S., Kremer, K., & Büssing, A. G. (2024). Students' credibility criteria for evaluating scientific information: The case of climate change on social media. Science Education, 108(3), 762–791. https://doi.org/10.1002/sce.21855

Marta, R., Rosilawati, I., & Kadaritna, N. (2017). LKS asam basa berbasis pendekatan ilmiah dalam meningkatkan KPS ditinjau dari sikap ilmiah. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia, 6(3), 536–550.

Nennig, H. T., States, N. E., Macrie-Shuck, M., Fateh, S., Gunes, Z. D. K., Cole, R., Rushton, G. T., Shah, L., & Talanquer, V. (2023). Exploring social and cognitive engagement in small groups through a community of learners (CoL) lens. Chemistry Education Research and Practice, 24, 1077–1099. https://doi.org/10.1039/D3RP00071K

Nurjanah. (2022). Pemahaman konsep asam basa dalam kehidupan sehari-hari. Jurnal Pendidikan Kimia, 6(1), 12–20.

Nurjanah, & Bahriah, E. (2024). Inkuiri terbimbing berbasis green chemistry untuk meningkatkan hasil belajar asam-basa. Jurnal Pendidikan Kimia, 1(2), 44–49.

Orosz, G., Németh, V., Kovács, L., Somogyi, Z., & Korom, E. (2023). Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: A case study. Chemistry Education Research and Practice, 24(1), 50–70. https://doi.org/10.1039/D2RP00110A

Partanen, L. J. (2023). A guided inquiry learning design for a large-scale chemical thermodynamics laboratory module. Journal of Chemical Education, 100(1), 118–124. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00387

Pimentel, D. R. (2025). Learning to evaluate sources of science (mis)information on the internet: Assessing students' scientific online reasoning. Journal of Research in Science Teaching, 62(3), 684–720. https://doi.org/10.1002/tea.21974

Putri, A., & Rahmawati, D. (2021). Hubungan sikap ilmiah dengan hasil belajar siswa. Jurnal Pendidikan Sains, 9(2), 98–105.

Sari, R. (2021). Guided inquiry learning in chemistry laboratory to improve students' scientific skills. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 10(3), 412–419.

Tiffany, G., Grieger, K., Johnson, K., & Nyachwaya, J. (2023). Characterizing students' peer–peer questions: Frequency, nature, responses and learning. Chemistry Education Research and Practice, 24(3), 852–867. https://doi.org/10.1039/D2RP00146B

Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1990). Becoming a secondary school science teacher. Merrill Publishing.

Wardhana, S. O., & Hidayah, R. (2023). Interactive chemical bond electronic module based on nature of science (NoS) to improve scientific literacy knowledge. Journal of Science Education Research, 6(1), 15–22.

Williams, U. J., & Dries, D. R. (2022). Supporting fledgling scientists: The importance of autonomy in a guided-inquiry laboratory course. Journal of Chemical Education, 99(2), 701–707. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.