Jurnal Pendidikan MIPA
Volume 16. Nomor 6, Tahun 2026 | ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Ilmiah melalui Model Inkuiri Terbimbing dalam Pendidikan Sains MTs

Khumairah Dinda Putri Siregar[1),*], Aulia Azhar[1)], Skunda Diliarosta[1)], Intan Lestari Mulyaning Tyas[1)]

[1)]Science Education, Universitas Negeri Padang

*Corresponding Author: radinsiregar2123@gmail.com

ABSTRAK

Studi ini mengkaji tiga hal, yaitu keterlaksanaan inkuiri terbimbing, pengaruhnya terhadap keterampilan berkomunikasi secara ilmiah, dan tanggapan siswa kelas VII sebuah MTs di Padang atas pembelajaran tersebut. Latar belakangnya ialah siswa yang masih jarang berdiskusi maupun mengutarakan pendapat, sementara guru lebih sering mengajar secara konvensional. Rancangan kuasi-eksperimen dengan pola pretest-posttest control group diterapkan pada dua kelas yang ditentukan secara purposive sampling, yakni satu kelas perlakuan dan satu kelas pembanding. Data dihimpun melalui tes esai komunikasi ilmiah, lembar pengamatan keterlaksanaan sintaks inkuiri, dan angket tanggapan siswa. Setelah lolos uji validitas, reliabilitas, normalitas, serta homogenitas, data diuji hipotesisnya memakai uji-t. Keterlaksanaan pembelajaran masuk kategori "sangat baik", dengan capaian guru 90% dan siswa 85,5%. Uji-t memperlihatkan perbedaan yang bermakna pada komunikasi ilmiah siswa, dengan signifikansi 0,01 ($p < 0,05$). Angket menunjukkan tanggapan sangat positif terhadap pembelajaran IPA dan sintaks inkuiri (masing-masing 88%) serta tanggapan positif terhadap aspek komunikasi ilmiah (72%). Jadi, inkuiri terbimbing terbukti berdampak signifikan pada komunikasi ilmiah siswa kelas VII di MTs tersebut.

Kata Kunci: Inkuiri Terbimbing; Kemampuan Komunikasi Ilmiah; Pembelajaran IPA

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

PENDAHULUAN

Mata pelajaran IPA memegang peran besar dalam melatih siswa memahami gejala alam lewat kegiatan mengamati, menyelidiki, mengolah informasi, dan menarik kesimpulan yang berlandaskan bukti. Sasaran IPA tidak berhenti pada pemahaman konsep; keterampilan abad ke-21, termasuk komunikasi ilmiah, juga perlu dikembangkan. Keterampilan ini diperlukan agar siswa sanggup mendapatkan informasi ilmiah, memahami bahan bacaan, menuangkan hasil pemikirannya dalam tulisan, dan menyajikan informasi maupun data secara runtut. (Atmim et al., 2024) mengemukakan bahwa komunikasi ilmiah termasuk keterampilan penting dalam pembelajaran IPA abad ke-21 sebab terkait dengan keikutsertaan siswa dalam menemukan dan menyampaikan pengetahuan ilmiah. Senada dengan itu, (Bjørkvold & Blikstad-Balas, 2018) menyatakan bahwa aktivitas membaca dan menulis menjadi bagian penting dari praktik ilmiah. Lewat penelitian sederhana, siswa dapat diajak merumuskan pertanyaan, menguji hipotesis, mendiskusikan temuan, menyampaikan kesimpulan, serta mencatat hasil penyelidikannya secara tertulis. Maka dari itu, guru IPA perlu menyusun kegiatan belajar yang membuat siswa bukan sekadar paham, melainkan mampu pula mengomunikasikan apa yang telah dipelajarinya.

Kelas IPA yang ideal mendorong siswa bertanya, bertukar pikiran, mengutarakan pendapat, membaca informasi ilmiah, menulis hasil pemikiran, dan menyimpulkan sesuatu berdasarkan bukti. Sayangnya, ketika guru masih menjadi pusat penjelasan, ruang bagi siswa untuk melatih kemampuan tersebut menjadi sempit. Gambaran inilah yang tampak pada kelas VII sebuah MTs di Padang: siswa jarang mengutarakan pendapat ataupun berdiskusi, sedangkan kegiatan belajar masih berkisar pada ceramah, diskusi, dan tanya jawab. Di samping itu, model pembelajaran yang secara khusus mewadahi kegiatan penyelidikan lewat tahapan inkuiri terbimbing belum dilaksanakan secara maksimal. Kondisi ini menuntut adanya alternatif pembelajaran yang memperluas kesempatan siswa untuk mencari, mengolah, dan menyampaikan pengetahuan ilmiah. Komunikasi ilmiah tidak tumbuh hanya dari mendengarkan informasi; siswa harus ikut aktif dalam kegiatan yang merangsang proses berpikir dan pengungkapan gagasan. Pandangan ini sejalan dengan temuan (Newell & Misar, 2022)

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

bahwa menulis argumentatif di kelas sains membantu siswa mengonstruksi pengetahuan melalui bukti dan penalaran. Oleh sebab itu, pembelajaran IPA perlu menyediakan ruang bagi siswa untuk melatih kemampuan mengolah informasi dan menyampaikan pemahamannya, baik secara tertulis maupun melalui diskusi.

Inkuiri terbimbing dapat dipilih sebagai salah satu cara untuk menumbuhkan komunikasi ilmiah. Siswa berperan aktif sebagai penyelidik, sedangkan guru cukup mengarahkan dan membantu sesuai kebutuhan. Sintaksnya terdiri atas orientasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan. Lewat tahap-tahap itu, siswa berkesempatan mengenali masalah, membuat dugaan sementara, menghimpun serta mengolah informasi, dan menyampaikan hasil penyelidikannya. (Urdanivia Alarcon et al., 2023) lewat kajian sistematis tentang pembelajaran sains berbasis inkuiri, mengemukakan relevansi pendekatan inkuiri dalam menunjang kegiatan penyelidikan dan pembentukan pengetahuan ilmiah. Di samping itu, (Wen et al., 2020) menelaah penggunaan inkuiri terbimbing berbantuan simulasi pada pembelajaran sains beserta hubungannya dengan prestasi belajar dan literasi ilmiah siswa. Walaupun literasi ilmiah tidak persis sama dengan kemampuan komunikasi ilmiah, temuan tersebut mendukung pemakaian inkuiri terbimbing sebagai pendekatan yang mengajak siswa terlibat aktif dalam pembelajaran IPA.

Pentingnya kemampuan komunikasi ilmiah juga didukung oleh penelitian internasional yang menunjukkan bahwa kegiatan membaca, menulis, dan menyampaikan argumentasi merupakan bagian dari pembelajaran sains. (Dawson, 2024) menunjukkan bahwa peserta didik kelas VII dapat dilibatkan dalam kegiatan menyusun argumentasi berdasarkan bukti dan penalaran melalui pembelajaran isu sosiosaintifik. Selain itu, penelitian mengenai pemahaman teks sains pada peserta didik sekolah menengah menunjukkan bahwa strategi membaca yang mendorong peserta didik menghubungkan informasi dalam teks dapat membantu meningkatkan pemahaman bacaan ilmiah (Sason et al., 2020) . Dari sisi komunikasi tertulis, (Newell & Misar, 2022) menyebut bahwa menulis argumentatif di kelas sains melatih siswa merangkai gagasan berbekal bukti dan penalaran. (Nuntasane et al., 2020) juga mengkaji pengembangan kemampuan menulis ilmiah peserta didik sekolah menengah melalui kegiatan inkuiri dan pendekatan *Science Writing Heuristic*. Rangkaian penelitian itu menunjukkan bahwa kemampuan membaca, mengolah informasi, menulis, serta menyampaikan gagasan yang berlandaskan bukti patut mendapat perhatian dalam pembelajaran IPA.

Sejumlah penelitian sebelumnya juga memperlihatkan bahwa kegiatan penyelidikan berhubungan dengan berkembangnya kemampuan argumentasi dan komunikasi siswa. (Xiao & Kuhn, 2024) mendapati bahwa perpaduan kegiatan inkuiri dan argumentasi mampu meningkatkan kemampuan siswa memakai bukti untuk menopang klaim serta mengaitkan beragam pendapat yang berlainan. Adapun (Dawson, 2024) melaporkan adanya peningkatan signifikan pada kualitas argumentasi siswa kelas VII sesudah mengikuti pembelajaran yang disertai dukungan guru dalam membangun argumentasi tentang isu sosiosaintifik. Hal itu menegaskan bahwa siswa perlu diberi ruang untuk berpendapat sekaligus berlatih memakai bukti di kelas sains. Di Indonesia, (Octaviani & Wulandari, 2024) meneliti dampak inkuiri terbimbing pada komunikasi ilmiah siswa SMPN 1 Gempol. (Ragil et al., 2024) menyoroti keterampilan menulis siswa yang meningkat setelah belajar IPA dengan sintaks inkuiri terbimbing. Selanjutnya, (Atmim et al., 2024) mengkaji pengembangan komunikasi ilmiah lewat inkuiri terbimbing yang dipadukan dengan simulasi PhET di jenjang SMP. (Parwati et al.,2024) menyelidiki kaitan inkuiri terbimbing dengan kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah siswa. Walaupun tidak secara khusus mengukur kemampuan komunikasi ilmiah, penelitian tersebut memberikan sudut pandang pendukung tentang potensi inkuiri terbimbing untuk mengembangkan keterampilan yang terkait dengan proses penyelidikan ilmiah.

Dari kajian di atas, inkuiri terbimbing tampak cocok diterapkan di kelas IPA. Meski demikian, pengaruhnya terhadap komunikasi ilmiah masih perlu diuji pada siswa, materi, dan lingkungan belajar yang berbeda. Subjek studi ini adalah siswa kelas VII sebuah MTs di Padang dengan materi Zat dan Perubahannya. Selain menguji dampaknya terhadap komunikasi ilmiah, studi ini turut memotret jalannya pembelajaran dan tanggapan siswa terhadap inkuiri terbimbing. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan mampu memberi gambaran tentang penerapan inkuiri terbimbing untuk menunjang pengembangan kemampuan komunikasi ilmiah dalam pembelajaran IPA jenjang MTs.

(Spektor-Levy et al., 2009) membagi komunikasi ilmiah ke dalam 6 indikator: *information retrieval* (mengambil informasi ilmiah), *scientific reading* (membaca teks ilmiah), *scientific writing* (menulis secara ilmiah),

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

information representation (merepresentasikan informasi atau data), *listening and observing* (mendengar dan mengamati), serta *knowledge presentation*. Studi ini hanya memakai empat indikator pertama dari daftar tersebut. Keempatnya dipilih karena cocok dengan instrumen berupa tes esai dan dengan karakteristik siswa kelas VII. Tes esai memungkinkan kemampuan siswa dalam mendapatkan informasi, memahami bacaan ilmiah, menuliskan jawaban, serta menyajikan informasi atau data dinilai dari jawaban tertulisnya. Adapun indikator *listening and observing* (mendengar dan mengamati) dan *knowledge presentation* (menyampaikan pengetahuan) tidak diukur lewat tes esai sebab keduanya lebih terkait dengan kegiatan mendengarkan, mengamati, dan menyampaikan informasi secara langsung. Karena itu, pengukuran dalam penelitian ini dipusatkan pada aspek komunikasi ilmiah yang bisa dinilai dari jawaban tertulis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterlaksanaan model pembelajaran inkuiri terbimbing, menganalisis pengaruh model tersebut terhadap kemampuan komunikasi ilmiah peserta didik kelas VII Di salah satu MTs di Kota Padang pada materi Zat dan Perubahannya berdasarkan empat indikator yang digunakan, serta mendeskripsikan respons peserta didik terhadap pembelajaran yang diterapkan. Hasilnya diharapkan dapat menjadi bukti empiris pelaksanaan inkuiri terbimbing dan bahan pertimbangan bagi guru IPA yang ingin melibatkan siswa secara aktif sekaligus melatih komunikasi ilmiah mereka.

METODE

Studi kuantitatif ini menerapkan quasi experiment (eksperimen semu) dengan rancangan pretest-posttest control group design menurut (Sugiyono 2019), yang membandingkan satu kelas eksperimen dengan satu kelas kontrol. Pada awal penelitian, kedua kelas menjalani pretest untuk mengukur bekal awal komunikasi ilmiah siswa. Kelas eksperimen kemudian belajar dengan inkuiri terbimbing, sedangkan kelas kontrol belajar seperti biasa (konvensional). Posttest diberikan di akhir untuk melihat komunikasi ilmiah siswa setelah perlakuan. Pengambilan data berlangsung mulai 17 September hingga 22 Oktober 2026 di sebuah MTs di Kota Padang, Sumatera Barat.

Seluruh siswa kelas VII MTs tersebut pada tahun ajaran 2026/2027, yang terbagi atas 11 rombongan belajar, menjadi populasi penelitian. Pemilihan sampel memakai purposive sampling, yaitu berdasarkan pertimbangan tertentu, dalam hal ini guru IPA yang sama dan jadwal pelajaran yang berdekatan. Hasilnya, VII-7 (31 siswa) ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan VII-3 (31 siswa) sebagai kelas kontrol, sehingga total sampel berjumlah 62 siswa.

Alur penelitian mencakup tiga tahap: persiapan, pelaksanaan, dan penyelesaian. Pada tahap persiapan dilakukan studi pendahuluan lewat observasi serta wawancara dengan guru IPA, identifikasi masalah pembelajaran, penyusunan perangkat pembelajaran berupa modul ajar dan LKPD, penyusunan dan validasi instrumen penelitian, serta pengurusan izin penelitian. Pelaksanaan diawali pretest di kedua kelas untuk memetakan bekal awal komunikasi ilmiah siswa. Setelah itu, kelas eksperimen belajar dengan enam langkah inkuiri terbimbing, yaitu orientasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, serta penarikan kesimpulan. Adapun kelas kontrol menjalani pembelajaran konvensional berupa penjelasan materi, tanya jawab, dan diskusi. Sepanjang pembelajaran, keterlaksanaan model inkuiri terbimbing diamati dengan lembar observasi. Begitu seluruh pertemuan selesai, kedua kelas mengerjakan posttest komunikasi ilmiah, dan siswa kelas eksperimen mengisi angket tanggapan terhadap pembelajaran yang telah mereka ikuti. Pada tahap penyelesaian, data hasil penelitian diolah dan dianalisis, hasil analisis ditafsirkan, lalu kesimpulan ditarik sesuai tujuan penelitian.

Ada dua jenis instrumen yang dipakai, yakni tes dan non-tes. Tes berupa soal uraian komunikasi ilmiah yang dipakai untuk pretest maupun posttest dan disusun berdasarkan keempat indikator yang telah dijelaskan di bagian pendahuluan. Tiap jawaban diberi skor 1–4 sesuai rubrik. Non-tes terdiri atas lembar pengamatan keterlaksanaan sintaks inkuiri dan angket tanggapan siswa. Lembar pengamatan menjaring data pelaksanaan tiap tahap inkuiri, sedangkan angket mengungkap pandangan siswa mengenai tiga hal: pelajaran IPA, sintaks inkuiri, dan komunikasi ilmiah. Sebelum dipakai, instrumen tes diujicobakan pada siswa kelas VIII. Validitas butir dihitung dengan korelasi Pearson Product Moment melalui SPSS; dari 16 butir yang valid, 8 butir dipilih untuk penelitian. Koefisien Cronbach's Alpha instrumen mencapai 0,950, yang termasuk sangat tinggi. Adapun

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

instrumen non-tes divalidasi isinya oleh ahli guna memastikan kesesuaian instrumen dengan aspek yang hendak diukur.

Data diolah dengan dua cara, yakni deskriptif dan inferensial. Secara deskriptif, persentase keterlaksanaan sintaks inkuiri dihitung dari skor perolehan dibagi skor maksimal, lalu dikali 100%. Keterlaksanaan ditafsirkan sangat baik (81–100%), baik (61–80%), cukup (41–60%), kurang (21–40%), atau sangat kurang (0–20%), merujuk pada (sugiyono 2019). Persentase tanggapan siswa dihitung dengan cara yang sama (skor perolehan dibagi skor maksimal dikali 100%) lalu dikelompokkan menjadi sangat positif (81–100%), positif (61–80%), cukup (41–60%), kurang (21–40%), atau sangat kurang (0–20%), juga merujuk pada (Sugiyono 2019) Nilai komunikasi ilmiah diperoleh dengan mengubah skor tes esai menjadi nilai akhir, yaitu skor perolehan dibagi skor maksimal lalu dikali 100%. Secara inferensial, data terlebih dahulu diuji normalitasnya (Shapiro-Wilk) dan homogenitasnya (Levene's Test). Sebaran data dinyatakan normal bila signifikansinya di atas 0,05, dan varians dinyatakan homogen bila signifikansinya juga di atas 0,05. Hipotesis kemudian diuji untuk melihat apakah kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda dalam komunikasi ilmiah. Keputusan diambil pada taraf 0,05; perbedaan dinyatakan signifikan bila nilai signifikansi kurang dari 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterlaksanaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Pengamatan keterlaksanaan sintaks inkuiri dilakukan di kelas VII-7 selama pembelajaran berlangsung. Seorang observer mengisi lembar pengamatan yang mencatat kegiatan guru maupun siswa di setiap langkah, mulai dari pendahuluan, orientasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, penarikan kesimpulan, sampai penutup.

Tabel 1. Hasil Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing.

No	Kegiatan	Guru		Murid	
		%	Kriteria	%	Kriteria
1	Pendahuluan	91	Sangat baik	87	Sangat baik
2	Orientasi Masalah	94	Sangat baik	80	Baik
3	Merumuskan Masalah	88	Sangat baik	86	Sangat baik
4	Merumuskan Hipotesis	80	Baik	80	Baik
5	Mengumpulkan Data	91	Sangat baik	88	Sangat baik
6	Menguji Hipotesis	91	Sangat baik	86	Sangat baik
7	Menarik Kesimpulan	91	Sangat baik	86	Sangat baik
8	Penutup	94	Sangat baik	91	Sangat baik
	Rata-Rata	90	Sangat baik	85,5	Sangat baik

Rata-rata keterlaksanaan kegiatan guru mencapai 90%, sedangkan kegiatan siswa mencapai 85,5%; keduanya masuk kategori sangat baik. Capaian ini menandakan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing terlaksana dengan baik sepanjang pembelajaran IPA materi Zat dan Perubahannya.

Pada aktivitas guru, persentase paling tinggi dicapai pada tahap orientasi masalah dan penutup, yakni masing-masing 94%, sedangkan persentase paling rendah ada pada tahap merumuskan hipotesis, yakni 80%. Pada aktivitas peserta didik, persentase paling tinggi dicapai pada tahap penutup, yakni 91%, sedangkan persentase paling rendah ada pada tahap orientasi masalah dan merumuskan hipotesis, yakni masing-masing 80%. Rata-rata keterlaksanaan guru dan siswa terpaut 4,5 poin persentase, yang berarti keterlibatan siswa masih harus terus didorong, terutama di awal pembelajaran.

Hal ini memperlihatkan bahwa peserta didik masih membutuhkan bimbingan untuk memahami masalah dan merumuskan hipotesis. Kondisi tersebut terkait dengan ciri model inkuiri terbimbing yang memosisikan peserta didik sebagai pihak yang aktif menemukan pengetahuan, sementara guru berperan membimbing sepanjang penyelidikan. Oleh sebab itu, model ini berhasil bukan semata karena guru menjalankan langkah-langkahnya, tetapi juga karena siswa ikut terlibat pada setiap langkah.

Hal serupa dilaporkan (Shalihin Fijar et al., 2019) bahwa inkuiri terbimbing mengajak siswa mencari dan menyelidiki secara sistematis di bawah bimbingan guru. Di samping itu, penelitian (Nurfahzuni & Budiyanto

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

2023) memperlihatkan bahwa pelajaran IPA yang memakai sintaks inkuiri disertai simulasi PhET berjalan sangat baik dan mendapat tanggapan positif dari siswa. Dari pengamatan tersebut, inkuiri terbimbing terbukti dapat dijalankan di kelas IPA, walaupun guru masih perlu memberi bimbingan tambahan pada tahap-tahap yang belum berjalan maksimal.

Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah

Komunikasi ilmiah siswa diukur memakai tes uraian sebelum dan sesudah pembelajaran (pretest dan posttest). Kelas VII-7 belajar dengan inkuiri terbimbing sebagai kelas eksperimen, sedangkan VII-3 belajar secara konvensional sebagai kelas kontrol. Penilaian mencakup *Information Retrieval*, *Scientific Reading*, *Scientific Writing*, dan *Information Representation*.

Tabel 2. Rata-Rata Nilai Pretest dan Posttest Kemampuan Komunikasi Ilmiah Peserta Didik.

Kelas		*Pretest*	*Posttest*
Eksperimen	N= 31		
	Rata-Rata	61,89	77,52
	Skor Minimal	43,7	53,1
	Skor Maksimal	84,3	100
	Std. Deviasi	11,67	11,68
Kontrol	N= 31		
	Rata-Rata	60,68	67,03
	Skor Minimal	37,5	43,7
	Skor Maksimal	84,3	90,6
	Std. Deviasi	11,88	11,52

Secara deskriptif, nilai kelas eksperimen bergerak dari 61,89 (pretest) ke 77,52 (posttest), atau bertambah sekitar 16 poin. Kelas kontrol bergerak dari 60,68 ke 67,03, atau bertambah 7 poin. Dengan demikian, pertambahan nilai komunikasi ilmiah di kelas eksperimen lebih tinggi 9 poin daripada di kelas kontrol.

Kenaikan itu dapat dihubungkan dengan pembelajaran inkuiri terbimbing yang membuka peluang bagi siswa untuk ikut menemukan serta mengolah informasi sendiri. Ketika memahami persoalan, merumuskannya, menyusun dugaan, menghimpun data, mengujinya, lalu menyimpulkan, siswa sekaligus berlatih berkomunikasi secara ilmiah. Rangkaian kegiatan itu terkait dengan kemampuan mengambil informasi, membaca informasi ilmiah, menuangkan hasil pemikiran dalam tulisan, dan menyajikan informasi atau data yang didapat sepanjang pembelajaran.

Untuk memastikan apakah selisih antarkelas itu bermakna secara statistik, dilakukan analisis inferensial yang diawali dengan pengujian normalitas dan homogenitas data.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data.

Tes	Kelas	N	Sig.	Keterangan
Pretest	Eksperimen	31	0,944	Normal
	Kontrol	31	0,972	Normal
Posttest	Eksperimen	31	0,947	Normal
	Kontrol	31	0,967	Normal

Menurut uji Shapiro-Wilk, signifikansi data pretest adalah 0,944 (eksperimen) dan 0,972 (kontrol), sedangkan data posttest 0,947 (eksperimen) dan 0,967 (kontrol). Semuanya di atas 0,05, sehingga keempat kelompok data tersebut berasal dari distribusi normal.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Data.

Perlakuan	Sig.	Keterangan
Pretest	0,950	Homogen
Posttest	0,912	Homogen

Uji homogenitas menghasilkan nilai signifikansi 0,950 untuk data pretest dan 0,912 untuk data posttest. Karena keduanya di atas 0,05, varians kedua kelas dapat dianggap sama.

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

Tabel 5. Hasil Uji Independent Sample Test.

Data	F	Sig. Levene	t	df	Sig. (2-tailed)	Keputusan
Pretest	0,005	0,941	0,404	60	0,687	Tidak Signifikan
Posttest	0,009	0,924	3,560	60	0,001	Signifikan

Pada data pretest, *independent samples t-test* memberikan signifikansi 0,687 ($p > 0,05$). Artinya, sebelum perlakuan, komunikasi ilmiah siswa di kedua kelas tidak berselisih secara bermakna, atau dengan kata lain bekal awal kedua kelas setara.

Pada data posttest, signifikansi yang diperoleh 0,001 ($p < 0,05$) dengan $t(60) = -3,560$. Ini berarti setelah pembelajaran, komunikasi ilmiah siswa kedua kelas berselisih secara bermakna. Nilai rata-rata kelas eksperimen (77,52) mengungguli kelas kontrol (67,04), sehingga siswa yang belajar dengan inkuiri terbimbing memiliki komunikasi ilmiah yang lebih baik.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis Data.

Kelas	Perlakuan	Sig.	Ket	Kesimpulan
Eksperimen Kontrol	*Pretest*	0,683	H0 diterima	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol sebelum diberi perlakuan.
Eksperimen Kontrol	*Posttest*	0.01	H1 diterima	Terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol setelah diberi perlakuan.

Hasil uji hipotesis pada data pretest bernilai 0,683, melebihi batas 0,05; jadi, sebelum diberi perlakuan, komunikasi ilmiah siswa di kedua kelas setara. Sebaliknya, data posttest bernilai 0,01, di bawah batas 0,05, yang berarti setelah pembelajaran kedua kelas berbeda secara bermakna. Hal ini mengisyaratkan bahwa inkuiri terbimbing memberi pengaruh pada komunikasi ilmiah siswa kelas VII MTs tempat penelitian di Padang.

Tabel 7. Rata-rata N-Gain

Kelompok	Rata-rata N-Gain	Kategori
Eksperimen	0,46	Sedang
Kontrol	0,18	Rendah

Di samping pengujian hipotesis, penelitian ini juga menganalisis ukuran efek serta peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah siswa. Perhitungan Cohen's d menghasilkan nilai 0,905 yang tergolong besar. Artinya, setelah pembelajaran, selisih komunikasi ilmiah antara kedua kelompok tergolong besar dari segi ukuran efek.

N-Gain rata-rata kelas eksperimen sebesar 0,46 berada pada kategori sedang, sementara kelas kontrol sebesar 0,18 berada pada kategori rendah. Dengan kata lain, peningkatan di kelas eksperimen lebih tinggi. Dengan demikian, hasil Cohen's d dan N-Gain sama-sama menggambarkan besarnya perbedaan nilai posttest serta peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah kedua kelompok penelitian.

Tabel 8. Rata-Rata Kemampuan Komunikasi Ilmiah Berdasarkan Indikator Komunikasi Ilmiah

Indikator	Pretest Kontrol	PosttestKontrol	Pretest Eksperimen	Posttest Eksperimen
Scientific Reading	52,10	67,34	62,90	77,42
Information Representation	58,87	68,55	62,90	76,21
Information Retrieval	62,10	68,55	60,89	76,61
Scientific Writing	59,68	63,71	60,89	79,84

Setelah belajar dengan sintaks inkuiri, nilai kelas eksperimen naik di keempat indikator komunikasi ilmiah. Rata-rata indikator *Scientific Reading* naik dari 62,90 menjadi 77,42, dan indikator *Information Representation* naik dari 62,90 menjadi 76,21. Adapun indikator *Information Retrieval* berubah dari 60,89 menjadi 76,61, sedangkan *Scientific Writing* naik dari 60,89 menjadi 79,84.

Kelas kontrol juga mengalami perubahan positif, yakni *Scientific Reading* naik dari 62,10 menjadi 67,34, *Information Representation* dari 58,87 menjadi 68,55, *Information Retrieval* dari 62,10 menjadi 68,55, dan *Scientific Writing* dari 59,68 menjadi 63,71. Walaupun keduanya naik, pertambahan nilai di kelas eksperimen selalu lebih

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

besar pada tiap indikator. Di kelas tersebut, kenaikan paling tinggi ditemukan pada *Scientific Writing*, yakni 18,95 poin. Sebaliknya, kenaikan paling rendah terdapat pada *Information Representation* sebesar 13,31 poin. Temuan ini memperlihatkan bahwa peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah terjadi pada keempat indikator, dengan hasil yang lebih menonjol pada kelas yang memakai sintaks inkuiri.

Selama penelitian, sintaks inkuiri juga berjalan sangat lancar. Hal ini tampak dari keterlaksanaan aktivitas guru yang mencapai 90% dan aktivitas siswa yang mencapai 85,5%. Capaian itu memperlihatkan bahwa pembelajaran sudah berjalan mengikuti tahapan yang dirancang. Guru terus mendampingi dan memberi arahan supaya siswa mampu melewati setiap proses penyelidikan. Siswa pun berkesempatan terlibat langsung, mulai dari mengenali masalah, menyusun hipotesis, mencari dan menghimpun informasi, melakukan pengujian, sampai menyusun kesimpulan. Dengan begitu, siswa tidak sekadar mendengarkan uraian guru, tetapi juga membangun pemahaman konsep melalui penemuan dan pengolahan informasi secara mandiri.

Secara umum, nilai kelas eksperimen bergerak dari 61,89 (pretest) ke 77,52 (posttest), sementara kelas kontrol dari 60,68 ke 67,04. Pada data pretest, *independent samples t-test* bernilai 0,687 ($p>0,05$), yang berarti kemampuan awal komunikasi ilmiah siswa kedua kelas tidak berbeda secara signifikan. Akan tetapi, setelah pembelajaran berakhir, data posttest bernilai 0,001 ($p<0,05$) dengan $t(60) = 3,560$. Hasil itu menandakan adanya selisih yang bermakna antara komunikasi ilmiah kedua kelompok. Karena rerata posttest kelas eksperimen lebih unggul, siswa yang belajar dengan sintaks inkuiri dapat dikatakan memperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan siswa di kelas kontrol.

Besarnya dampak perlakuan diukur pula melalui Cohen's d, yang menghasilkan 0,905 dan masuk kategori besar (*large effect size*); artinya, perbedaan hasil belajar antarkelas memiliki efek yang kuat. Temuan ini sejalan dengan N-Gain: 0,46 (sedang) di kelas eksperimen berbanding 0,18 (rendah) di kelas kontrol. Perbedaan itu menunjukkan pertambahan komunikasi ilmiah yang lebih tinggi pada kelompok yang diberi perlakuan. Jika seluruh analisis dirangkum, yakni perbandingan pretest–posttest, uji hipotesis, *effect size*, dan N-Gain, inkuiri terbimbing terbukti memberi dampak positif terhadap komunikasi ilmiah siswa.

Ditinjau dari keempat indikator komunikasi ilmiah, kelas eksperimen mengalami peningkatan pada semua indikator. Indikator *Scientific Reading* meningkat dari 62,90 menjadi 77,42, *Information Representation* meningkat dari 62,90 menjadi 76,21, *Information Retrieval* meningkat dari 60,89 menjadi 76,61, dan *Scientific Writing* meningkat dari 60,89 menjadi 79,84. Sementara itu, pada kelas kontrol, indikator *Scientific Reading* meningkat dari 62,10 menjadi 67,34, *Information Representation* dari 58,87 menjadi 68,55, *Information Retrieval* dari 62,10 menjadi 68,55, serta *Scientific Writing* dari 59,68 menjadi 63,71. Jadi, untuk setiap indikator, pertambahan nilai kelompok perlakuan selalu lebih tinggi daripada kelompok pembanding. Di kelompok perlakuan, pertambahan terbesar ada pada *Scientific Writing* (18,95 poin) dan terkecil pada *Information Representation* (13,31 poin).

Kenaikan itu dapat dihubungkan dengan kegiatan belajar yang melatih keempat indikator komunikasi ilmiah secara langsung. Pada tahap pengumpulan data, peserta didik memperoleh dan mengidentifikasi informasi yang relevan dengan permasalahan. Kegiatan membaca informasi dan mengolah hasil penyelidikan mendukung kemampuan *Scientific Reading* dan *Information Retrieval*. Selanjutnya, kegiatan merumuskan hipotesis dan menyusun kesimpulan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan *Scientific Writing*. Sementara itu, penyajian hasil pengolahan informasi dalam bentuk tabel atau bentuk representasi lainnya berkaitan dengan indikator *Information Representation*. Dengan demikian, sintaks inkuiri menyediakan pengalaman belajar yang relevan dengan aspek komunikasi ilmiah yang diukur.

Temuan ini sejalan dengan (Octaviani & Wulandari 2024) yang meneliti dampak sintaks inkuiri pada komunikasi ilmiah siswa kelas VII. Hasil (Nikmah et al., 2021) juga memperlihatkan bahwa perpaduan inkuiri terbimbing dengan pendekatan SETS mampu menunjang pengembangan keterampilan komunikasi serta pemahaman konsep IPA. Kesesuaian temuan itu mengisyaratkan bahwa kegiatan belajar yang mengajak siswa menyelidiki lalu mengungkapkan hasil pemikirannya dapat menunjang pengembangan komunikasi dalam pembelajaran sains.

Tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran yang dijalankan tergolong baik. Aspek pembelajaran IPA dan aspek penerapan model inkuiri terbimbing masing-masing mencapai 88% dengan kategori sangat positif, sedangkan aspek kemampuan komunikasi ilmiah mencapai 72% dengan kategori positif. Hal ini

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

menggambarkan bahwa peserta didik dapat menerima pembelajaran yang telah dijalankan dengan baik. Meski begitu, tanggapan positif peserta didik tidak bisa dijadikan bukti langsung adanya peningkatan kemampuan mereka, sebab hasil angket lebih mencerminkan penerimaan dan pengalaman peserta didik selama pembelajaran. Secara umum, inkuiri terbimbing patut dipertimbangkan sebagai pilihan bagi guru IPA, khususnya untuk melatih komunikasi ilmiah siswa.

Singkatnya, kelompok eksperimen mengalami pertambahan nilai komunikasi ilmiah yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol, dan uji posttest membuktikan bahwa perbedaan tersebut bermakna. Hal ini menguatkan kesimpulan bahwa inkuiri terbimbing memengaruhi komunikasi ilmiah siswa.

Respons Peserta Didik terhadap Pembelajaran

Tanggapan siswa dijaring melalui angket yang dibagikan kepada kelas eksperimen setelah seluruh pertemuan berakhir. Angket ini bertujuan mengungkap tanggapan siswa selama mengikuti pembelajaran yang meliputi tiga aspek pokok, yakni pembelajaran IPA, penerapan model inkuiri terbimbing, dan kemampuan komunikasi ilmiah. Angket terdiri atas 20 pernyataan, yakni 6 pernyataan aspek pembelajaran IPA, 8 pernyataan aspek inkuiri terbimbing, dan 6 pernyataan aspek komunikasi ilmiah. Skala yang dipakai ialah skala Likert lima tingkat dengan skor 1–5, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Pada butir positif, jawaban sangat setuju bernilai 5 dan sangat tidak setuju bernilai 1, sementara pada butir negatif penskoran dibalik. Angket diisi oleh 31 siswa. Dengan jumlah butir dan rentang skor tersebut, skor maksimal aspek pembelajaran IPA adalah 930, aspek inkuiri terbimbing 1.240, dan aspek komunikasi ilmiah 930. Jika ketiga aspek dijumlahkan, skor maksimal seluruh jawaban siswa mencapai 3.100.

Tabel 9. Data Hasil Angket Respons Murid

No	Aspek	Skor	Max	%	Ket
1	Pembelajaran IPA	827	930	88	Sangat Positif
2	Inkuiri Terbimbing	1101	1240	88	Sangat Positif
3	Komunikasi Ilmiah	672	930	72	Positif

Hasil analisis angket memperlihatkan bahwa aspek pembelajaran IPA meraih skor 827 dari skor maksimal 930 atau 88% dengan kategori sangat positif. Aspek model pembelajaran inkuiri terbimbing meraih skor 1.101 dari skor maksimal 1.240 atau 88% dengan kategori sangat positif. Adapun aspek komunikasi ilmiah meraih skor 672 dari skor maksimal 930 atau 72% dengan kategori positif.

Capaian itu memperlihatkan bahwa peserta didik menanggapi pembelajaran IPA dan penerapan model inkuiri terbimbing dengan sangat positif. Tanggapan positif ini dapat terkait dengan kegiatan belajar yang memberi peluang bagi peserta didik untuk terlibat langsung dalam memahami masalah, berdiskusi, mencari informasi, serta menyusun kesimpulan.

Meskipun demikian, persentase aspek komunikasi ilmiah lebih rendah daripada dua aspek yang lain. Artinya, peserta didik masih perlu dibiasakan dan dilatih dalam kegiatan yang terkait dengan komunikasi ilmiah, misalnya mengambil informasi, membaca teks ilmiah, menuangkan hasil pemikiran dalam tulisan, serta menyajikan data atau informasi. Karena itu, guru perlu terus memberi kesempatan agar peserta didik makin terbiasa mengomunikasikan informasi ilmiah dalam pembelajaran IPA.

Hal ini senada dengan laporan (Aristianti et al., 2018) bahwa siswa menanggapi penerapan inkuiri terbimbing dengan sangat baik. Penelitian (Nurfahzuni & Budiyanto 2023) juga memperlihatkan bahwa siswa menanggapi secara positif pelajaran IPA yang memadukan sintaks inkuiri dengan simulasi interaktif PhET. Karena itu, angket dalam studi ini menunjukkan bahwa siswa dapat menerima inkuiri terbimbing dengan baik. Akan tetapi, jawaban angket hanya mencerminkan tanggapan siswa atas pembelajaran dan tidak dapat menjadi satu-satunya bukti peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah, karena peningkatan tersebut tetap diukur dari hasil pretest dan posttest.

Kendala dan Solusi Selama Penelitian

Model pembelajaran inkuiri terbimbing pada pembelajaran IPA menuntut keterlibatan aktif peserta didik dan bimbingan guru di setiap tahapnya. Walaupun hasil observasi memperlihatkan keterlaksanaan pembelajaran dalam kategori sangat baik, penelitian ini tetap menemui sejumlah kendala yang patut diperhatikan.

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

Kendala pertama berkaitan dengan pengelolaan waktu pembelajaran. Jadwal pembelajaran kelas VII berlangsung pada siang hingga sore hari, yaitu pukul 12.35–17.40 WIB. Selain itu, waktu pembelajaran terkadang terpotong karena waktu istirahat dan pelaksanaan ibadah yang berlangsung lebih lama dari alokasi yang telah ditentukan. Kondisi tersebut menyebabkan beberapa tahapan pembelajaran membutuhkan penyesuaian waktu. Solusi yang dilakukan adalah mengoptimalkan alokasi waktu pada setiap tahapan pembelajaran serta mengarahkan peserta didik agar kegiatan diskusi dan penyelesaian LKPD berangsung lebih efektif.

Kendala kedua berasal dari karakter siswa kelas VII yang baru saja beralih dari SD ke jenjang menengah. Keaktifan peserta didik yang cukup tinggi membuat guru perlu mengarahkan pembelajaran supaya tetap sesuai dengan tujuan yang sudah ditentukan. Untuk mengatasinya, peneliti memberi arahan dan bimbingan sepanjang pembelajaran sekaligus mengingatkan peserta didik agar mengikuti setiap tahap pembelajaran dengan tertib.

Kendala berikutnya berkaitan dengan kegiatan pembelajaran menggunakan LKPD. Siswa belum terbiasa belajar dengan LKPD sebagai pemandu penyelidikan. Karena itu, peneliti perlu menjelaskan petunjuk pengerjaan dan membimbing peserta didik dalam menuntaskan setiap tahap kegiatan. Di samping itu, terbatasnya sarana dan prasarana pembelajaran membuat peneliti harus menyediakan sejumlah perlengkapan yang diperlukan supaya pembelajaran tetap dapat berlangsung.

Berbagai kendala itu memperlihatkan bahwa inkuiri terbimbing perlu dipersiapkan dengan matang, terutama dalam pengelolaan waktu, pemberian bimbingan, dan ketersediaan sarana pembelajaran. Peneliti juga perlu menyesuaikan kegiatan pembelajaran dengan karakteristik peserta didik agar setiap tahapan inkuiri dapat dilaksanakan secara optimal.

5. Keterbatasan dan Implikasi Penelitian

Penelitian ini mempunyai sejumlah keterbatasan yang patut diperhatikan ketika memaknai hasilnya. Pertama, penelitian hanya dilakukan di dua kelas pada satu sekolah dengan masing-masing 31 peserta didik, sehingga hasilnya belum mewakili keadaan seluruh peserta didik kelas VII secara luas. Selain itu, penentuan kedua kelas dilakukan secara purposive, bukan acak, sehingga kemungkinan adanya perbedaan karakteristik awal kedua kelas tetap perlu dipertimbangkan. Kedua, pembelajaran dipengaruhi oleh terbatasnya waktu dan kondisi jadwal sekolah sehingga sebagian tahapan perlu menyesuaikan keadaan kelas. Ketiga, model inkuiri terbimbing memerlukan bimbingan yang cukup intensif, khususnya pada tahap orientasi masalah dan merumuskan hipotesis. Pada praktiknya, cara guru membimbing peserta didik, menyampaikan materi, dan mengelola kelas juga dapat memengaruhi jalannya pembelajaran. Di samping itu, terbatasnya sarana pembelajaran perlu diperhatikan karena dapat mengganggu kelancaran kegiatan belajar. Model inkuiri terbimbing dalam penelitian ini pun hanya diterapkan sekitar lima minggu sehingga belum dapat menggambarkan perkembangan komunikasi ilmiah siswa untuk rentang waktu yang lebih panjang.

Studi ini berimplikasi pada pembelajaran IPA, terutama ketika guru memilih cara mengajar yang dapat menumbuhkan komunikasi ilmiah. Inkuiri terbimbing patut dipertimbangkan karena memberi peluang bagi siswa untuk terlibat dalam penyelidikan, memperoleh informasi, membaca informasi ilmiah, menuangkan hasil pemikiran dalam tulisan, serta menyajikan data atau hasil penyelidikan. Penggunaannya diharapkan membuat kelas IPA lebih hidup dan memberi kesempatan bagi siswa untuk melatih komunikasi ilmiahnya selangkah demi selangkah.

Di samping itu, guru dapat memanfaatkan temuan ini saat menyusun kegiatan belajar yang tidak hanya mengejar pemahaman konsep, melainkan juga melatih siswa mengolah serta mengomunikasikan informasi ilmiah. Peneliti selanjutnya dapat memakai temuan ini sebagai acuan untuk studi sejenis dengan lingkup materi, jenjang pendidikan, dan durasi penerapan yang lebih luas.

SIMPULAN

Studi ini membuktikan bahwa inkuiri terbimbing berdampak positif pada komunikasi ilmiah siswa kelas VII sebuah MTs di Kota Padang pada materi Zat dan Perubahannya. Melalui sintaks ini, siswa terlibat secara langsung dalam rangkaian kegiatan, mulai dari mengenali masalah, menyusun dugaan sementara, mencari dan mengolah informasi, sampai merumuskan kesimpulan. Proses itu memberi ruang bagi siswa untuk melatih kemampuan memperoleh informasi, memahami bacaan ilmiah, menuangkan hasil pemikiran secara tertulis, dan

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

menyajikan informasi dalam bentuk representasi. Karena itu, inkuiri terbimbing dapat menjadi salah satu pilihan bagi guru IPA dalam melatih komunikasi ilmiah siswa.

Daftar Pustaka

Aristianti, E., Susanto, H., & Marwoto, P. (2018). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah Siswa SMA. *UPEJ*, 7(1). http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej

Atmim, I., Ana, N., & Muksodah, S. A. (2024). *MELATIH KOMUNIKASI ILMIAH PESERTA DIDIK MELALUI INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN PHET SIMULATION DALAM PEMBELAJARAN IPA SMP ABAD 21*. SEMINAR NASIONAL IPA XIV.

Bjørkvold, T., & Blikstad-Balas, M. (2018). Students as researchers: What and why seventh-grade students choose to write when investigating their own research question. *Science Education*, *102*(2), 304–341. https://doi.org/10.1002/sce.21324

Dawson, V. (2024). Teachers' support in developing year 7 students' argumentation skills about water-based socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, *46*(3), 222–239. https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2226334

Newell, G. E., & Misar, K. S. (2022). Argumentative Writing as an Epistemic Practice in Middle School Science. *Journal of Literacy Research*, *54*(3), 272–297. https://doi.org/10.1177/1086296X221116860

Nikmah, A., Saptono, S., & Sulistyorini, S. (2021). The Effectiveness of Guided Inquiry with SETS vision to Improve Communication Skills and Understanding of Science Concepts. *Journal of Primary Education*. https://doi.org/10.15294/jpe.v104

Nuntasane, J., Tawnonngielw, B., & Nuangchalerm, P. (2020). Developing Scientific Writing of Lower Secondary Students through Inquiry and Science Writing Heuristic Learning. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, *6*(2), 180. https://doi.org/10.30870/jppi.v6i2.7657

Nurfahzuni, D., & Budiyanto, M. (2023). *Implementasi Guided Inquiry Learning Berbantuan Simulasi Interaktif Phet Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains*. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*. https://doi.org/10.26740/pensa.v11i1.46672

Octaviani, F. A. A., & Wulandari, R. (2024). The Effect of Guided Inquiry Learning Model on Student's Scientific Communication Skills in SMPN 1 Gempol. *Academia Open*, 1–10. https://doi.org/10.21070/acopen.9.2024.7993

Parwati, Sugiarta, & Rapi. (2024). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN SIKAP ILMIAH SISWA*. Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Indonesia14(1):21-33. https://doi.org/10.23887/jpepi.v14i1.3933

Ragil, I., Atmojo, W., Saputri, D. Y., & Bekti, A. Y. (2023). *Peningkatan keterampilan komunikasi tertulis menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada pembelajaran ipa*. https://doi.org/10.20961/jpd.v11i2.81260

Sason, H., Michalsky, T., & Mevarech, Z. (2020). Promoting Middle School Students' Science Text Comprehension via Two Self-Generated "Linking" Questioning Methods. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.595745

Shalihin Fijar, N. A., Sapto, S., & Masturi. (2019).*Implementation of Guided Inquiry Learning To Improve The Critical Thinking Skills of Junior High School Students*. Journal of Innovative Science Education https://doi.org/10.15294/jise.v8i1.30216

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D (Edisi ke-2)*.

Urdanivia Alarcon, D. A., Talavera-Mendoza, F., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: a systematic review. In *Frontiers in Education* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487

ISSN: 2088-0294 | e-ISSN: 2621-9166
https://doi.org/10.37630/jpm.v16i6.5329

Wen, C.-T., Liu, C.-C., Chang, H.-Y., Chang, C.-J., Chang, M.-H., Fan Chiang, S.-H., Yang, C.-W., & Hwang, F.-K. (2020). Students' guided inquiry with simulation and its relation to school science achievement and scientific literacy. *Computers & Education*, *149*, 103830. https:// 10.1016/j.compedu.2020.103830

Xiao, S., & Kuhn, D. (2024). Inquiry and argumentation skill development work in conjunction. *Cognitive Development*, *71*, 101464. https://doi.org/ 10.1016/j.cogdev.2024.101464