



PENGARUH MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* BERBANTUAN SCAFFOLDING KOGNITIF TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA SMP

Villa Febianti¹, Supeno^{2*}, Elif Muthi'atur Rohmah³

^{1,2}Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jember, 68121, Indonesia.

³MTs Negeri 2 Jember, Jember, 68132, Indonesia..

*Email korespondensi : supeno.fkip@unej.ac.id²

Diterima Desember 2025; Disetujui Januari 2026; Dipublikasi 31 Januari 2026

Abstract: *Scientific argumentation skills of students in science learning are considered low based on several previous studies. This condition is attributed to weak discussion skills, limited active participation, teacher-dominated instruction, and a lack of meaningful learning experiences. This study offers an alternative through the implementation of the Problem-Based Learning (PBL) model assisted by cognitive scaffolding. The research employed a quasi-experimental design using a non-equivalent control group design, involving two class groups at MTs Negeri 2 Jember, namely an experimental class and a control class. The learning process was conducted over six meetings on the topic of Matter and Its Changes. The instruments used were pretest and posttest consisting of six essay items designed to measure the aspects of claim, evidence, and reasoning. The data were analyzed using several tests, including N-gain analysis, normality test, homogeneity test, and independent samples t-test. The data analysis indicated an improvement in students' scientific argumentation skills as evidenced by the N-gain results. This finding indicates a significant effect of the PBL model and cognitive scaffolding on students' scientific argumentation skills, as confirmed by the hypothesis testing results (significance value of $0.000 < 0.05$). The results of this study imply that teachers may use the PBL model assisted by cognitive scaffolding as an alternative approach in science learning to develop students' scientific argumentation skills.*

Keywords : *Problem-Based Learning, Scaffolding Cognitive, Scientific Argumentation Skills, Science Learning.*

Abstrak: Keterampilan argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran IPA dinilai rendah berdasarkan beberapa penelitian. Penyebabnya tampak pada lemahnya kemampuan berdiskusi, kurangnya partisipasi aktif, dominasi guru dalam pembelajaran, serta minimnya pengalaman belajar. Penelitian ini memberikan alternatif berupa implementasi model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *Scaffolding* Kognitif. Penelitian memanfaatkan rancangan *Quasi Eksperiment* dengan design *Non-equivalent control group design*, yang melibatkan dua kelompok kelas di MTs Negeri 2 Jember, yaitu kelas eksperimen dan kontrol. Pembelajaran dilakukan sebanyak enam kali pertemuan pada materi Zat dan Perubahannya. Instrumen yang digunakan adalah *pretest* dan *posttest*, terdiri dari enam butir soal untuk mengukur aspek *claim*, *evidence*, dan *reasoning*. Data dikaji melalui beberapa uji, meliputi uji N-Gain, Normalitas, Homogenitas, serta uji *Independen Sampel T-test*. Analisis data mengindikasikan adanya peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah yang terbukti pada hasil N-gain. Hal ini mengindikasikan pengaruh signifikan pada model PBL dan *scaffolding* kognitif terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa yang dibuktikan oleh hasil uji hipotesis (signifikansi $0,000 < 0,05$). Hasil penelitian mengimplikasikan bahwa guru dapat menggunakan model PBL berbantuan *scaffolding* kognitif sebagai alternatif pembelajaran IPA guna mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa.

Kata kunci : *Model Problem-Based Learning, Scaffolding Kognitif, Keterampilan Argumentasi Ilmiah,*

Pembelajaran IPA

PENDAHULUAN

Keterampilan argumentasi ilmiah memiliki peranan penting dalam kebutuhan belajar abad 21 karena memuat aspek-aspek yang terdapat pada keterampilan 4C (*Critical thinking, Creativity, Communication, and Collaboratory*) pada pembelajaran IPA (Marsa & Desnita, 2020). Keterampilan argumentasi ilmiah adalah kemampuan seseorang untuk memaparkan pendapatnya mengenai peristiwa ilmiah yang dikemukakan secara sistematis, rasional (Novanda *et al.*, 2024), dan disertai dengan bukti ilmiah (Utami & Dasna, 2022). Argumentasi ilmiah dalam pembelajaran IPA menekankan pada perluasan pengetahuan sains menggunakan kritik dan ide berdasarkan bukti faktual (Fasha & Sopandi, 2024).

Keterampilan argumentasi menjadi salah satu muatan dalam Capaian Pembelajaran (CP) Mata Pelajaran IPA Fase D yang termasuk ke dalam elemen keterampilan proses. Siswa memerlukan keterampilan argumentasi ilmiah untuk memperdalam ilmu pengetahuannya (Fasha & Sopandi, 2024). Akan tetapi, banyak penelitian yang menyimpulkan bahwa siswa lemah pada proses diskusi, memberikan argumen, serta kurangnya keterlibatan siswa dalam kegiatan (Siregar & Pakpahan, 2020). Keterampilan argumentasi ilmiah yang tidak progresif berhubungan dengan rendahnya pemahaman siswa terhadap materi yang karena kurangnya pengalaman belajar dan peran guru yang seringkali lebih mendominasi (Khoir & Admoko, 2023).

Penelitian beberapa tahun terakhir mengemukakan solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya oleh Jumadi *et al.* (2021) yang mengusulkan penggunaan model *Problem- Based Learning* (PBL). Temuan tersebut membuktikan adanya kemajuan terhadap keterampilan argumentasi ilmiah pada tiap model pembelajaran yang diintegrasikan. Meskipun demikian masih ditemukan permasalahan dimana peningkatan yang tercapai belum mencapai tingkat tertinggi, serta hasil keseluruhan yang masih berada pada kategori menengah. Selain itu, PBL memiliki beberapa kekurangan seperti jika siswa gagal dalam pemecahan masalah maka siswa tidak percaya diri, kurang motivasi untuk belajar, dan rendahnya minat belajar siswa (Rakhmawati, 2021). Siswa juga beberapa kali mengalami kesulitan dalam mengorganisasi pengetahuan atau cenderung memberikan jawaban sederhana tanpa analisis mendalam. Permasalahan ini dapat diatasi dengan memberikan dukungan yang memadai melalui *scaffolding* (Oktaviani *et al.*, 2022).

Model PBL berbantuan *scaffolding* dapat diunakan sebagai solusi untuk mengoptimalkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa sebagai mana hasil studi oleh Kim *et al.* (2021), dimana Solusi tersebut dapat membantu siswa dari yang awalnya hanya dapat membuat klaim sederhana hingga meningkat dengan kemampnan dapat membuat aren dengan indikator yang lengkap. Penelitian ini menggunakan *scaffolding* kognitif, r gabungan antara PBL dengan *scaffolding kognitif dapat mengoptimalkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa* (Sari *et al.*, 2024).

KAJIAN PUSTAKA

Pembelajaran IPA di SMP

Pembelajaran IPA di SMP

IPA menjadi salah satu cabang dari suatu ilmu pengetahuan. IPA sebagai suatu keilmuan mempelajari tentang sains atau gejala alam dari benda hidup dan benda mati (Hakim *et al.*, 2022). Pembelajaran IPA secara aktif melibatkan siswa untuk mencari, mengelola, mengonstruksi, serta menggunakan pengetahuan (Santika *et al.*, 2022). CP IPA pada jenjang SMP masuk ke dalam kategori fase D, memuat aspek pemahaman IPA dan keterampilan proses (Riswakhyuningsih, 2022). Keterampilan kognitif, manual, dan sosial dapat digolongkan sebagai keterampilan proses IPA yang dapat ditunjang melalui keterampilan argumentasi ilmiah (Wahidah *et al.*, 2024)

Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Pembelajaran abad ke-21 memuat kompetensi berupa aspek-aspek penting untuk meningkatkan mutu pembelajaran, termasuk aspek kemampuan dalam berargumentasi (Eliana *et al.*, 2025). Keterampilan argumentasi ilmiah dalam cakupan sains memiliki karakteristik tersendiri dibandingkan dengan argumentasi umum, khususnya pada aspek-aspek nya yaitu pernyataan/klaim (claim), bukti (evidence), dan penalaran (reasoning) (Siska *et al.*, 2020). Aspek-aspek tersebut dijabarkan oleh Guilfoyle *et al.* (2023), klaim merupakan pernyataan terkait suatu permasalahan, bukti merupakan data fakta penunjang klaim, dan penalaran merupakan penalaran logis dari data dan klaim.

Model Problem-Based Learning

Model pembelajaran ialah aktivitas pembelajaran yang dirancang guna meningkatkan mutu pembelajaran serta mempermudah proses belajar mengajar (Ahyyar *et al.*, 2021). Model PBL adalah model pembelajaran dengan konsep solusi dan pemecahan masalah (Meilasari *et al.*, 2020). Model PBL dilengkapi dengan lima sintaks, meliputi orientasi siswa terhadap permasalahan sehari-hari, mengarahkan siswa untuk belajar, siswa melakukan penyelidikan dengan bimbingan guru, membuat dan mengemukakan hasil belajar, sertamelakukan analisis dan evaluasi hasil belajar (Hardaningastuti, 2023).

Scaffolding Kognitif

Scaffolding menurut Vygotsky merupakan proses dimana guru memberikan beberapa bantuan terhadap siswa yang mengalami kesulitan pada fase awal pembelajaran, kemudian bantuan tersebut mulai di minimalisir ketika siswa mulai dapat menyelesaikan sendiri permasalahannya (Kusmaryono, 2021). *Scaffolding* kognitif merupakan dukungan yang secara khusus mengarah pada proses berpikir (kognitif) siswa, dan untuk mengembangkan strategi dalam berpikir, seperti elaborasi, organisasi, serta berpikir kritis siswa (Abdelaziz & Al Zehmi, 2021). *Scaffolding* dapat berupa pemberian bantuan seperti petunjuk, peringatan, dorongan dalam proses pembelajaran, penguraian masalah, hingga dalam penyelesaian masalah (Mustofa *et al.*, 2021).

Model Problem-Based Learning Berbantuan Scaffolding Kognitif

Model PBL sering ditemukan adanya kesulitan yang dialami oleh siswa dalam mengorganisasi pengetahuan atau cenderung memberikan jawaban sederhana tanpa analisis mendalam, sehingga dalam hal ini digunakan

scaffolding sebagai solusi tersebut (Oktaviani *et al.*, 2022). *Scaffolding* yang digunakan adalah jenis *scaffolding* kognitif, karena dapat membantu siswa memahami ide pokok, menyusun struktur berpikir, serta menyederhanakan kerumitan tugas sehingga proses pemecahan masalah lebih sistematis (Pol *et al.*, 2010). PBL dan *scaffolding* apabila dikombinasikan dapat mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis siswa, yang tergolong dalam domain kognitif siswa (Sari *et al.*, 2024), salah satunya keterampilan argumentasi ilmiah..

METODE PENELITIAN

MTs Negeri 2 Jember ditetapkan sebagai lokasi pelaksanaan penelitian, sekolah tersebut berada di Jl. Merak No. 11, Puring, Slawu, Kec. Patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur, pada semester Ganjil tahun ajaran 2025/2026. *Quasi Eksperiment* sebagai rancangan penelitian, dengan keterlibatan kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk diintervensikan *pre-test* dan *post-test*, suatu pendekatan yang dapat dikenal sebagai *Non-equivalent control group design* (Nurulhidayah *et al.*, 2020). Model PBL berbantuan *scaffolding* kognitif diintegrasikan pada kelas VII B (kelas eksperimen), adapun kelas VII C (kelas kontrol) diintervensi metode pembelajaran standar yang selama ini digunakan oleh guru IPA di sekolah penelitian. Sampel dipilih menggunakan teknik *random sampling* dengan memilih sampel secara acak setelah melalui uji homogenitas (Arieska & Herdiani, 2018) dari nilai IPA sebelumnya.

Tabel 1. Non-Equivalent Control Group Design

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O1	X	O2
Kontrol	O1	-	O2

(Nurulhidayah *et al.*, 2020)

Siswa diberikan dua jenis perangkat penelitian atau instrumen, meliputi instrumen pokok dan instrumen tambahan (pendukung), dimana instrumen pokok berupa soal tes. Tes adalah salah satu instrumen untuk mengukur tingkat keberhasilan pembelajaran (Magdalena *et al.*, 2021), yang mencakup *pretest* dan *posttest*. Soal tes masing-masing dilengkapi dengan dua bacaan. Setiap bacaan memuat tiga butir soal yang mencakup tiga aspek keterampilan argumentasi ilmiah. Soal diadaptasi berdasarkan penelitian oleh (Deng & Wang, 2017) yang telah dikembangkan, berupa pilihan ganda dan essay. Instrumen *pre-test* dan *post-test* telah di validasi oleh tiga validator dengan hasil indeks validasi Aiken's $V \geq 0,76$ (Annafi & Agustina, 2018) yakni sebesar 0,91 dengan kuafikasi "Tinggi". Hasil tersebut mengindikasikan validitas isi yang akan digunakan telah memenuhi syarat, sehingga layak diaplikasikan. Instrumen pendukung meliputi observasi, dokumentasi, dan wawancara. Analisis peningkatan dan penilaian dilakukan dengan mengaplikasikan nilai yang diperoleh dengan rumus yang telah ditentukan dengan interpretasi sesuai dengan Tabel 2 serta menggunakan rumus N-Gain dengan interpretasi sesuai Tabel 3.

$$\text{Skor Keterampilan Argumentasi Ilmiah yang diperoleh} = \frac{\text{Jumlah skor perolehan}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 2. Kriteria Penilaian Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa

Kriteria Nilai	Kualifikasi
0% - 19%	Sangat Lemah
20% - 39%	Lemah
40% - 59%	Cukup
60% - 79%	Kuat
80% - 100%	Sangat Kuat

(Karlina & Alberida, 2021)

Tabel 3. Kriteria Nilai *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria
$G \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$G < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

Kelas kontrol dan eksperimen sama-sama diintervensi dengan kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan dalam enam kali pertemuan pada materi IPA kelas VII; Zat dan Perubahannya. Pertemuan pada setiap kelas diawali dengan pelaksanaan *pretest*, kemudian dilanjutkan pelaksanaan pembelajaran dengan satu sub-materi setiap pertemuan, dan diakhiri dengan *posttest*. Sub-materi pertama hingga terakhir secara berurutan adalah sebagai berikut; Wujud zat dan model partikel, Perubahan wujud zat, Perubahan fisika dan kimia, serta Kerapatan (massa jenis) zat.

Kelas eksperimen diberikan intervensi pembelajaran yang mengacu pada lima tahapan sintaks PBL sesuai paparan oleh Siwanti & Indrajid (2023) disertai bantuan berupa *scaffolding* kognitif. Tahap pertama adalah guru menyajikan suatu permasalahan kepada siswa. Kedua, mengarahkan siswa untuk belajar dengan membimbing siswa dalam menganalisis dan mengorganisasikan tugas belajar sesuai dengan permasalahan yang dipaparkan. Tahap kedua tersebut disertai *scaffolding* kognitif seperti pertanyaan pemicu, petunjuk, penguraian masalah, dan lainnya. Ketiga, membimbing siswa dalam melakukan penyelidikan secara berkelompok, dimana guru mengarahkan siswa untuk menggali data sesuai dengan permasalahan, melaksanakan praktikum, dan memecahkan masalah. Tahap ini disertai *scaffolding* kognitif seperti petunjuk, peringatan, pertanyaan pemicu, dorongan dalam proses pembelajaran, penyelesaian masalah, dan lain sebagainya. Keempat, membuat dan mengemukakan hasil belajar, dimana guru membimbing siswa dalam merancang dan mempersiapkan hasil belajar sesuai laporan serta membimbing siswa dalam mengoordinasikan pembagian tugas. Tahap penutup mencakup analisis dan evaluasi hasil belajar, dimana dilakukan evaluasi hasil eksperimen serta evaluasi dari proses selama pembelajaran. Hasil wawancara dengan guru IPA didapati bahwa metode ceramah, diskusi singkat, dan tanya jawab biasa digunakan di sekolah, sehingga kelompok control diberikan intervensi sesuai dengan praktik pengajaran konvensional yang digunakan oleh guru IPA.

Data *pretest* dan *posttest* kedua kelas diolah dan dievaluasi secara sistematis. Pertama, analisis peningkatan dilakukan melalui uji *N-Gain*. Kedua, analisis pengaruh dilakukan dengan beberapa uji, meliputi uji normalitas *Shapiro-Wilk*, uji homogenitas *Levene Test* dan uji hipotesis *Independent Sample T-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa

Keterampilan argumentasi ilmiah terdiri dari tiga komponen pokok, yaitu *Claim*, *Evidence*, dan *Reasoning* (Sengul *et al.*, 2020). Data *pretest* dan *posttest* diinterpretasi melalui prosedur perhitungan yang dirumuskan sesuai panduan yang telah ditetapkan, dan dilanjutkan dengan rumus N- Gain. Hasil analisis data dipaparkan secara ringkas pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Kelompok Kelas	Jumlah siswa	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Rata-rata	Standar Deviasi	Kualifikasi
Pre-test Eksperimen	25	75	29	54,5	13,0	Cukup
Pre-test Kontrol	25	70	29	51,3	12,4	Cukup
Post-test Eksperimen	25	95	75	87,5	6,4	Sangat Kuat
Post-test Kontrol	25	91	66	79,5	6,8	Kuat

Tabel 4 menampilkan adanya perbedaan perkembangan keterampilan argumentasi ilmiah antara kedua kelas. Perbedaan tersebut mengindikasikan peningkatan lebih maksimal oleh kelompok eksperimen. Peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah dapat ditinjau melalui uji N-Gain, yang disajikan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain

	Jumlah Siswa	Rata-Rata		Gain	N-Gain		Kategori
		Pre-test	Post-test		Pre-test	Post-test	
Eksperimen	25	54,5	87,5	33	0,7		Tinggi
Kontrol	25	51,3	79,5	28,2	0,6		Sedang

Kedua kelas membuktikan adanya peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah sesuai hasil uji N-Gain pada Tabel 5, namun dengan tingkat efektivitas yang berbeda. Potensi peningkatan tersebut sebagian besar mampu dicapai melalui pembelajaran PBL berbantuan *scaffolding* kognitif pada kelas eksperimen. N-Gain kelas kontrol mengindikasikan peningkatan yang masih berada di bawah kelas eksperimen. Gap tersebut membuktikan pengaruh yang lebih kuat dalam mengoptimalkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada kelas eksperimen dibandingkan pada kelas control.

Pengaruh Model *Problem-Based Learning* Berbantuan *Scaffolding* Kognitif Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Data penelitian selanjutnya dianalisis menggunakan uji normalitas untuk memverifikasi terpenuhinya asumsi distribusi normal (Sholihah *et al.*, 2023). Pengujian normalitas dalam penelitian ini memanfaatkan uji *Shapiro-Wilk*. Rekapitulasi interpretasi data pengujian normalitas tersaji pada Tabel 6:

Tabel 6. Rekapitulasi Interpretasi Data Uji Normalitas Keterampilan Argumentasi Ilmiah

<i>Shapiro-Wilk</i>			
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i> Eksperimen	.953	25	.290
<i>Pretest</i> Kontrol	.947	25	.216
<i>Posttest</i> Eksperimen	.928	25	.079
<i>Posttest</i> Kontrol	.932	25	.097

Uji normalitas diatas memperlihatkan bahwa data memenuhi asumsi distribusi normal (*Sig.* > 0,05). Asumsi normalitas yang telah terpenuhi memungkinkan analisis lanjutan, yaitu uji hipotesis berupa uji *Independent Sample T-test*. Uji Homogenitas diaplikasikan setelah uji normalitas, yang dimaksudkan untuk memverifikasi homogenitas atau keseragaman data (Setyaedhi *et al.*, 2025). Rekapitulasi hasil pengujian homogenitas dilakukan dengan prosedur *Levene Test* terdapat pada **Tabel 7** berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi Interpretasi Data Uji Homogenitas Keterampilan Argumentasi Ilmiah

		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Nilai	<i>Based on Mean</i>	.210	1	48	.648
	<i>Based on Median</i>	.201	1	48	.656
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.201	1	47.025	.656
	<i>Based on trimmed mean</i>	.187	1	48	.667

Data kedua kelompok dinyatakan seragam dengan nilai signifikansi 0,648 (*sig.* > 0,05). Asumsi homogenitas yang terpenuhi memungkinkan dilakukannya analisis parametric, yaitu uji hipotesis melalui prosedur uji *Independent Sampel T-test* untuk memverifikasi adanya perbedaan bermakna dari data antar kedua kelompok kelas. Hasil dari uji hipotesis ditampilkan pada Tabel 8:

Tabel 8. Rekapitulasi interpretasi data uji *Independen Sampel T-test* keterampilan argumentasi ilmiah

	<i>T</i>	<i>Df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>
Equal variances assumed	4,483	48	0,000	8,16000
Equal variances not assumed	4,483	47,410	0,000	8,16000

Data tersebut mengindikasikan adanya perbedaan bermakna antara kedua kelompok data, sesuai signifikansinya yakni 0,000 ($p < 0,05$). Selisih rata-rata sebesar 8,16 menandakan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai yang lebih maksimal. Temuan tersebut mengindikasikan efektifitas yang optimal pada intervensi pembelajaran kelas eksperimen, dibandingkan intervensi pembelajaran pada kelas kontrol. Hal ini membuktikan bahwa perpaduan model PBL dan *scaffolding* kognitif berpengaruh optimal terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa.

Keterampilan argumentasi ilmiah siswa yang menunjukkan peningkatan pada kelas eksperimen membuktikan efektivitas kombinasi model PBL berbantuan *scaffolding* kognitif dalam pembelajaran sains berbasis pemecahan masalah. Tahapan PBL memfasilitasi keterlibatan siswa dalam kegiatan penyelidikan untuk merumuskan solusi terhadap permasalahan yang disajikan. *Scaffolding* kognitif memperkuat pemahaman

Pengaruh Model *Problem-Based Learning*...

(Febianti, Supeno., & Rohmah, 2026)

konsep, pengorganisasian informasi, dan penalaran berbasis bukti dengan klaim secara logis. Pembelajaran tersebut mendorong siswa dalam penguatan kemampuan berpikir kritis, menyusun argumen berbasis data, dan menalar hubungan sebab-akibat secara ilmiah, sehingga keterampilan argumentasi ilmiah meningkat secara signifikan.

Scaffolding kognitif berperan penting dalam memberikan bantuan terarah sesuai kebutuhan kognitif siswa. Guru sebagai fasilitator menyediakan pertanyaan pemandu, petunjuk, dan dorongan ketika siswa mengalami kesulitan, kemudian secara bertahap mengurangi bantuan tersebut agar siswa mampu belajar mandiri (Kusmaryono, 2021). Pendekatan ini konsisten dengan prinsip Vygotsky yang menegaskan efektivitas pembelajaran dalam zona perkembangan proksimal ketika dukungan diberikan sesuai dengan kemampuan siswa. Hasil penelitian juga konsisten dengan kajian studi sebelumnya, seperti studi oleh Kim (2021) dan Jumadi *et al.* (2021) yang menemukan bahwa implementasi *scaffolding* dalam pembelajaran berlandaskan penyelesaian masalah mampu mengoptimalkan kualitas argumentasi ilmiah siswa melalui penguatan proses berpikir tingkat tinggi.

Model PBL berbantuan *scaffolding* kognitif memiliki peran strategis dalam mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa secara bertahap dan terarah, selain itu siswa juga memperoleh pengalaman dalam merumuskan *claim*, menentukan *evidence* yang relevan, dan mengonstruksikan *reasoning* secara logis berdasarkan temuan penyelidikan. Proses ini mengoptimalkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang berdampak pada peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Model PBL berbantuan *scaffolding* kognitif juga terbukti memperkuat pola berpikir ilmiah siswa melalui penyelidikan berbasis masalah (Oktaviani *et al.*, 2022). Implementasi PBL memfasilitasi siswa dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan kontekstual sesuai kehidupan nyata (Kusumawati *et al.*, 2022), sedangkan *scaffolding* kognitif membantu siswa menstrukturkan argumennya melalui pemberian bantuan seperti petunjuk, dorongan, atau penguraian masalah (Mustofa *et al.*, 2021). *Scaffolding* diberikan secara bertahap hingga siswa mampu memecahkan masalah secara mandiri.

Kombinasi tersebut berkontribusi terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis yang termasuk dalam domain kognitif siswa, salah satunya keterampilan argumentasi ilmiah yang tercermin pada kemampuan menyampaikan klaim, bukti, dan alasan secara logis (Sari *et al.*, 2024).

Siswa pada kelas eksperimen memperoleh bantuan bertahap melalui *scaffolding* kognitif yang diterapkan pada tahap kedua dan ketiga PBL, yaitu mengarahkan siswa untuk belajar dan tahap membimbing siswa dalam melakukan penyelidikan individual ataupun kelompok. *Scaffolding* yang diberikan kepada siswa seperti catatan yang tertera pada LKPD, misalnya “Fokus pada dua peristiwa utama: es mencair dan susu membeku” ketika mulai menganalisis hasil percobaan dan saat siswa kebingungan membedakan fenomena penting dan tidak penting. Guru juga memberikan pertanyaan pemicu seperti “Apa bukti bahwa zat cair mulai membeku? Bagian mana yang menunjukkan perubahan wujud?” untuk membantu siswa menghubungkan fenomena dengan konsep model partikel. Guru memberikan petunjuk saat siswa kesulitan mengidentifikasi bukti, misalnya dengan

mengatakan, “Perhatikan tabel sifat zat dan gambar kerapatan partikel, pilih data yang paling sesuai untuk mendukung klaimmu”. Guru juga memberikan penguraian masalah dalam bentuk penjelasan singkat seperti “Saat zat padat menerima kalor dari lingkungan, partikel bergerak lebih cepat sehingga wujudnya berubah” ketika siswa belum mampu menghubungkan klaim dan penalaran. *Scaffolding* kognitif tersebut memperkuat proses pemecahan masalah (Hou & Keng, 2020) karena siswa tidak hanya mengerjakan percobaan, tetapi juga dipandu untuk memahami proses berpikir ilmiah yang membentuk argumen mereka. Proses tersebut membangun kemampuan argumentasi ilmiah yang lebih matang pada akhir pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Siswa memiliki keterampilan argumentasi ilmiah yang meningkat dengan diaplikasikannya model PBL berbantuan *scaffolding* kognitif pada pembelajaran IPA. Hasil studi memperlihatkan keterampilan argumentasi ilmiah yang tercermin dari nilai *posttest* pada setiap indikator *claim*, *evidence*, dan *reasoning* yang mencapai kualifikasi “Sangat Tinggi” pada kelas eksperimen dan kualifikasi “Kuat” pada kelas kontrol. Intensifikasi tersebut terverifikasi sesuai hasil signifikansi sebesar 0,000 berdasarkan pengujian statistik *Independent sample t-test*, yang mengisyaratkan perbedaan bermakna antara kedua kelas. Model PBL berbantuan *scaffolding* kognitif berperan dalam mengoptimalkan kapasitas siswa dalam menganalisis secara kritis, menyusun argumen ilmiah, serta mengaitkan bukti dan penalaran secara logis selama proses pembelajaran IPA.

Saran

Peneliti berikutnya dapat mengembangkan penelitian lebih lanjut dengan memperluas berbagai variabel terikat. Peneliti berikutnya juga disarankan memperpanjang durasi pembelajaran agar efek model terhadap keterampilan argumentasi ilmiah dapat diamati secara lebih mendalam. Peneliti selanjutnya juga disarankan untuk mengombinasikan model pembelajaran dengan pendekatan atau media pembelajaran lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelaziz, H. A., & Al Zehmi, O. (2021). E-cognitive Scaffolding: Does it Have an Impact on the English Grammar Competencies of Middle School Inderachieving Students?. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e- Learning*, 36(1), 5–28. <https://doi.org/10.1080/02680513.2020.1774356>
- Ahyar, D. B., Prihastari, E. B., Rahmadsyah., Setyaningsih, R., Rispatiningsih, D. M., Yuniansyah., Zanthi, L. S., Fauzi, M., Mudrikah, S., Widyaningrum, R., Falaq, Y., & Kurniasari, E. (2021). *Model-Model pembelajaran*. Cetakan Pertama. Sukoharjo : Pradina Pustaka..
- Annafi, N., & Agustina, S. (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Project Based Learning (PBL) berbasis Kearifan Lokal untuk Mempersiapkan Calon Pendidik yang Berbudaya. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(1), 1–10.
- Arieska, P. K., & Herdiani, N. (2018). Pemilihan Teknik Sampling berdasarkan Perhitungan Efisiensi Pengaruh Model *Problem-Based Learning*....
- (Febianti, Supeno., & Rohmah, 2026)

- Relatif. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 6(2).
<https://doi.org/10.26714/jsunimus.6.2.2018.%25p>
- Deng, Y., & Wang, H. (2017). Research and Practice Research on Evaluation of Chinese Students ' Competence in Written Scientific Argumentation in the Context of Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 127–150. <https://doi.org/10.1039/C6RP00076B>
- Eliana, D., Budiyo, M., & Lastumi. (2025). Peningkatan Literasi IPA melalui PBL berbasis Toulmin's Argumen Pattern (TAP). *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(1), 224–233.
- Fasha, L. H., & Sopandi, W. (2024). *Analysis of Teaching Material : To What Extent are Students ' Argumentation Learning*. In International Conference on Teaching, Learning and Technology. Hal: 285-292. Bandung: Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-206-4_32
- Guilfoyle, L., Hillier, J., & Fancourt, N. (2023). Students ' Argumentation in the Contexts of Science , Religious Education, and Interdisciplinary Science-Religious Education Scenarios Scenarios. *Research in Science & Technological Education*, 41(2), 759–776. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1947223>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement vs Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hakim, A. R., Kumala, F. N., & Hudha, M. N. (2022). *Konsep Dasar IPA*. Malang : Kanjuruhan Press.
- Hardaningastuti, H. W. (2023). *Model Problem Based Learning Tingkatkan Hasil Belajar IPS*. Pekalongan : Penerbit NEM.
- Hou, H. T., & Keng, S. H. (2020). A Dual-Scaffolding Framework Integrating Peer-Scaffolding and for an Augmented Educational Board Game : An Analysis of Learners ' Collective Flow State and Collaborative Learning Behavioral Patterns. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 1–17. <https://doi.org/10.1177/0735633120969409>
- Jumadi, J., Perdana, R., Rosana, D., Y. (2021). The Impact of Problem-Based Learning With Argument Mapping and Online Laboratory on Scientific Argumentation Skill. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(1), 16–23. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i1.20593>
- Karlina, G., & Alberida, H. (2021). Kemampuan Argumentasi pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(1), 1–7.
-

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jipp.v5i2>

- Khoir, E. F., & Admoko, S. (2023). Desain Lembar Kerja berbasis Argumentasi untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah pada Materi Pemanasan Global. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 12(2), 65–73.
- Kim, Vicentini, C. R., & Belland, B. R. (2021). Influence of Scaffolding on Information Literacy and Argumentation Skills in Virtual Field Trips and Problem-Based Learning for Scientific Problem Solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(2), 215-136. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10145-y>
- Kusmaryono, I. (2021). *Strategi Scaffolding pada Pembelajaran Matematika*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sultan Agung 2 (Sendiksa 2). Tema: “Belajar Dan Pembelajaran Matematika Di Era Digital”. Hal 26-37. Semarang: FKIP Universitas Islam Sultan Agung.
- Kusumawati, I. T., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). Studi Kepustakaan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Penerapan Model PBL pada Pendekatan Teori Konstruktivisme. *Jurnal MathEdu (Mathematics Education Journal)*, 5(1), 13–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.37081/mathedu.v5i1.3415>
- Magdalena, I., Syariah, E. N., Mahromiyati, M., & Nurkamilah, S. (2021). Analisis Instrumen Tes sebagai Alat Evaluasi pada Mata Pelajaran SPdP Siswa Kelas II SDN Duri Kosambi 06 Pagi. *Nusantara : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 3(2), 276–287. <https://doi.org/10.36088/nusantara.v3i2.1264>
- Marsa, P. B. & Destina. (2020). Analisis Media, Sumber Belajar , dan Bahan Ajar yang Digunakan guru Fisika SMA Materi Gelombang di Sumatera Barat ditinjau dari Kebutuhan Belajar Abad 21. *JEP (Jurnal Eksakta Pendidikan)*, 4(1), 81–88. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss1/422>
- Meilasari, S., Damris, M., & Yelianti, U. (2020). Kajian Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran di Sekolah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(3), 195–207. <https://doi.org/https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1849>
- Mustofa, H., Jazeri, M., Mu’awanah, E., Setyowati, E., & Wijayanto, A. (2021). Strategi Pembelajaran Scaffolding dalam Membentuk Kemandirian Belajar Siswa. *Al Fatih*, 1(April), 42–52.
- Novanda, N. A. L., Supeno, & Budiarmo, A. S. (2024). Pengembangan LKPD berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1), 9–18. <https://doi.org/doi.org/10.37630/jpm.v14i1.1435>
- Nurulhidayah, M. R., Lubis, P. H. M., & Ali, M. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery

- Learning menggunakan Media Simulasi PhET terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *JPF : Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 8(1), 95–103. 95–103. <https://dx.doi.org/10.24127/jpf.v8i1.2461>
- Oktaviani, R., Juliyanto, E., & Muhlisin, A. (2022). Pengaruh Scaffolding dalam Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 5(2), 27–33. <https://doi.org/10.31002/nse.v5i1.249>
- Pol, J. V. D., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher – Student Interaction : A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Rakhmawati, D. (2021). Advantages and Disadvantages of Problem Based Learning Models. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 4(5), 550-554. <https://doi.org/10.20961/shes.v4i5.66052>
- Riswakhyuningsih, T. (2022). Pengembangan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Kelas VII SMP. *RISTEK : Jurnal Riset , Inovasi Dan Teknologi Kabupaten Batang*, 7(1), 20–30. <https://doi.org/10.55686/ristek.v7i1.123>
- Santika, I. G. N., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Membentuk Karakter Peduli Lingkungan pada Siswa Sekolah Dasar melalui Pembelajaran IPA. *Jurnal Education and Development*, 10(1), 207–212.
- Sari, I. N., Mahanal, S., & Setiawan, D. (2024). Implementation of a Problem-Based Learning Model Assisted with Scaffolding to Improve Scientific Literacy and Student Cognitive Learning Outcomes. *Bio-Inoved : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 6(1), 35–47. <https://doi.org/10.20527/bino.v6i1.17890>
- Sengul, O., Enderle, P. J., & Schwartz, R. S. (2020). Science Teachers ' use of Argumentation Instructional Model : Linking PCK of Argumentation, Epistemological Beliefs, and Practice. *International Journal of Science Education*, 43(8), 1–19. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1748250>
- Setyaedhi, H. S., Rusijono, & Ardianik. (2025). *Uji T : Uji Komparatif Dua Parameter Rata-Rata (Perhitungan Manual dan Spss)*. Cetakan Pertama. Makassar : PT. Nas Media Indonesia.
- Sholihah, S. M., Aditiya, N. Y., Evani, E. S., & Maghfiroh, S. (2023). Konsep Uji Asumsi Klasik pada Regresi Linier Berganda. *Jurnal Riset Akuntansi Soedirman (JRAS)*, 2(2), 102–110.
- Siregar, N., & Pakpahan, R. A. (2020). Kemampuan Argumentasi IPA Siswa melalui Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI). *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 94–103.

<https://doi.org/10.24929/lensa.v10i2.113>

Siska., Triani, W., Yunita, Maryuningsih, Y., & Ubaidillah, M. (2020). Penerapan Pembelajaran berbasis Socio Scientific Issues untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah. *EduSains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 22–33. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i1.149>

Siwanti, A. B., & Indrajid, R. E. (2023). *Problem Based Learning*. Yogyakarta : Penerbit Andi.

Utami, P. Q., & Dasna, I. W. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(4), 122–129. https://doi.org/10.17977/jp_tpp.v7i4.15217

Wahidah, A. I., Supeno, & Siswati, B. H. (2024). *E-Modul Pembelajaran IPA berbasis Socio-Scientific Issues untuk Meningkatkan Argumentasi Ilmiah dan Profil Pelajar Pancasila Siswa SMP*. 15(3), 301-308. <https://doi.org/DOI: 10.31764>

▪ *How to cite this paper :*

Febianti, V., Supeno., & Rohmah, E.M. (2026). Pengaruh Model *Problem-Based Learning* Berbantuan Scaffolding Kognitif Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 10(1), 567–579.