



Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi
ISSN 2580-0922 (*online*), ISSN 2460-2612 (*print*)
Volume 11, Nomor 04, (2025), hlm 119-25
Available online at:
<https://online-journal.unja.ac.id/biodik>



Research Article



Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Materi Ekosistem di Kelas X SMAN 2 Medan

(The Effect of Problem Based Learning Model on Students' Scientific Argumentation Ability on Ecosystem Material in Class X SMAN 2 Medan)

Ilma Ritonga *, Halim Simatupang

Program Studi S-1 Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Kota Medan, Sumatera Utara, 20221

*Corresponding Author: ilmaritonga@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 09 – 07 – 2025 Diterima: 29 – 11 – 2025 Dipublikasikan: 27 – 12 – 2025	<p><i>This study aims to examine the effect of Problem Based Learning model on students' scientific argumentation skills on Ecosystem material. This type of research is a quasi experiment with pretest-posttest control group design. The research population was all students of class X SMAN 2 Medan. Sampling was done by purposive sampling technique, consisting of two classes: experimental class using Problem Based Learning model and control class using contextual learning approach, each totalling 36 students. The instrument used was an essay to measure students' scientific argumentation skills based on components such as claiming, qualification, justification, data+support, and rebuttal. Based on the results of the study, the learning process, with the influence of the Problem Based Learning model can improve the scientific argumentation skills of students. It is proven that the Problem Based Learning model has a significant effect on students' scientific argumentation skills, indicated by the value of $t_{count} > t_{table}$ ($6.032 > 1.994$). The results of the effect size analysis show that the effect of the Problem Based Learning model has a strong effect, with a Cohen's d value of 1.422. The conclusion of this study is that Problem Based Learning has an effect on students' scientific argumentation skills on ecosystem material in class X SMAN 2 Medan.</i></p> <p><i>Key words: Scientific Argumentation, Ecosystem Problem Based Learning</i></p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia	<p><i>Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh model Problem Based Learning terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi Ekosistem. Jenis penelitian ini adalah quasi experiment dengan desain pretest-posttest control group design. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X SMAN 2 Medan. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, terdiri dari dua kelas: kelas eksperimen yang menggunakan model Problem Based Learning dan kelas kontrol yang menggunakan pendekatan pembelajaran berlangsung, masing-masing berjumlah 36 siswa. Instrumen yang digunakan berupa esai untuk mengukur kemampuan argumentasi ilmiah siswa berdasarkan komponen seperti mengklaim, kualifikasi, pembenaran, data+dukungan, dan bantahan. Berdasarkan hasil penelitian, proses pembelajaran, dengan pengaruh model Problem Based Learning dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Hal ini terbukti ditemukan bahwa model Problem Based Learning berpengaruh signifikan terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik, ditunjukkan oleh nilai t</i></p>

hitung > t tabel (6,032 > 1,994) Hasil analisis Effect Size menunjukkan bahwa pengaruh model Problem Based Learning berpengaruh kuat, dengan nilai Cohen's d sebesar 1,422. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa Problem Based Learning berpengaruh terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi ekosistem di kelas X SMAN 2 Medan.

Kata kunci: Argumentasi Ilmiah, Ekosistem, Problem Based Learning.

This Biodik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi is licensed under a [CC BY-NC-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 menandai era globalisasi yang menuntut perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Tuntutan abad ke-21 menekankan pentingnya kualitas sumber daya manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi, dan berkomunikasi secara efektif. Dalam konteks ini, pendidikan berperan penting dalam menyiapkan peserta didik agar mampu menghadapi tantangan global yang semakin kompleks (Nazidah *et al.*, 2022).

Salah satu bidang ilmu yang berkembang pesat dan sangat relevan dalam konteks ini adalah biologi. Pembelajaran biologi tidak hanya menuntut penguasaan konsep teoretis, tetapi juga kemampuan peserta didik dalam mengaitkan dan menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan nyata (Sahil *et al.*, 2022). Oleh karena itu, peran guru menjadi sangat penting dalam menyampaikan materi dengan cara yang kontekstual dan bermakna, serta mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berargumentasi secara ilmiah (Junedi *et al.*, 2020).

Kemampuan argumentasi ilmiah merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki peserta didik dalam pembelajaran abad ke-21. Argumentasi ilmiah tidak sekadar menyampaikan pendapat, tetapi melibatkan kemampuan menyusun klaim, mendukungnya dengan bukti, serta memberikan penalaran logis. Melalui argumentasi, peserta didik dapat menunjukkan pola pikir ilmiah, mengorganisir informasi, serta menyampaikan ide berdasarkan data dan pengetahuan yang valid (Pitorini *et al.*, 2020; Hayati & Muhyiatul, 2023). Dalam konteks pembelajaran biologi, kemampuan ini melatih peserta didik untuk menyampaikan opini berbasis bukti dan menilai informasi dari berbagai sumber secara kritis (Amalina *et al.*, 2020). Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik masih tergolong rendah. Salah satu penyebab utamanya adalah metode pembelajaran yang masih bersifat satu arah dan belum mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses berpikir kritis. Peserta didik cenderung pasif, kesulitan dalam menyusun argumen yang disertai bukti dan alasan, serta kurang terbiasa mengajukan pertanyaan dan menarik kesimpulan secara mandiri (Rhahmadanny *et al.*, 2020). Selain itu, keterbatasan umpan balik dari guru dan kurangnya penggunaan strategi pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk berargumentasi juga turut menjadi faktor penghambat (Hasanah *et al.*, 2022)

Materi ekosistem merupakan salah satu topik penting dalam pembelajaran biologi kelas X yang sarat dengan konsep kompleks dan abstrak. Sayangnya, materi ini juga sering mengalami miskonsepsi di kalangan peserta didik, yang pada akhirnya berdampak pada lemahnya kemampuan mereka dalam

menyampaikan argumen ilmiah terkait fenomena ekosistem (Nurhidayah, 2020; Putri *et al.*, 2023). Oleh karena itu, perlu adanya strategi pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan tersebut.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan salah satu pendekatan yang dinilai efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah peserta didik. PBL melibatkan peserta didik secara aktif dalam menyelesaikan masalah kontekstual yang autentik, mendorong mereka untuk mengajukan pertanyaan, mencari informasi, menyusun solusi, dan mempresentasikan hasilnya dengan didukung argumen yang logis (Amirulloh *et al.*, 2025; Salamun *et al.*, 2023). Dalam model ini, guru berperan sebagai fasilitator, sementara peserta didik menjadi pusat pembelajaran yang dituntut untuk berpikir mandiri dan kolaboratif.

Setiap tahapan dalam *Problem Based Learning* mulai dari identifikasi masalah, penyelidikan, diskusi, hingga presentasi secara tidak langsung melatih peserta didik untuk membangun klaim, menyajikan data, dan menyampaikan penalaran yang logis. Pembelajaran berbasis masalah juga menekankan pada pengalaman nyata dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari, yang sangat sesuai untuk materi ekosistem yang melibatkan keterkaitan antar-komponen serta peristiwa ekologis yang terjadi di lingkungan sekitar (Parlindungan *et al.*, 2024).

Dengan demikian, penerapan *Problem Based Learning* dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi ekosistem, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Melalui pendekatan ini, peserta didik terbiasa mengemukakan pendapat berdasarkan data, berpikir kritis, serta bekerja sama dalam menyelesaikan masalah nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Wahyuni *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini difokuskan pada upaya untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi ekosistem di kelas X SMAN 2 Medan. Penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pembelajaran biologi yang mampu membentuk peserta didik yang, ilmiah, dan mampu mengemukakan argumen secara logis serta bertanggung jawab.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada semester genap Tahun Pelajaran 2025-2026, dimulai dari bulan Maret hingga Mei 2025, Jenis penelitian ini adalah quasi experiment dengan desain *pretest-posttest control group design*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X SMAN 2 Medan. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, terdiri dari dua kelas: kelas eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* dan kelas kontrol yang menggunakan pendekatan pembelajaran berlangsung, masing-masing berjumlah 36 siswa. Instrumen yang digunakan berupa esai untuk mengukur kemampuan argumentasi ilmiah siswa berdasarkan komponen seperti mengklaim, kualifikasi, pembenaran, data+dukungan, dan bantahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan uji prasyarat sebelum melakukan analisis statistik inferensial. Uji prasyarat yang dilakukan meliputi uji normalitas untuk melihat sebaran data dan uji homogenitas untuk

memastikan kesamaan varians antar kelompok. Setelah data memenuhi syarat, analisis dilanjutkan dengan uji independent sample t-test untuk mengetahui perbedaan kemampuan argumentasi ilmiah antara kelas eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* dan kelas kontrol. Selain itu, untuk mengukur besar pengaruh perlakuan, digunakan perhitungan *Effect Size* dengan rumus Cohen's d .

Tabel 1 Hasil uji independent t-test pretes kemampuan argumentasi ilmiah

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig (2-tailed)
Eksperimen	36	42.16	7.024	0,591	70	0.556
Kontrol	36	41.17	7.578			

Hasil uji pretes menunjukkan t hitung (-0,591) < t tabel (1,994), sehingga H_0 diterima. Ini berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol dalam kemampuan argumentasi ilmiah awal. Dengan demikian, kedua kelas layak dijadikan sampel penelitian. Hasil lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2 Hasil uji normalitas dengan menggunakan uji Shapiro Wilk

Instrumen	Kelas	Shapiro-Wilk			Distribusi
		Statistika	Df	Sig.	
Kemampuan Argumentasi Ilmiah	Pretest Eksperimen	0,951	36	0.109	Normal
	Posttest Eksperimen	0,972	36	0,477	Normal
	Pretest Kontrol	0,962	36	0,251	Normal
	Posttest Kontrol	0,970	35	0,418	Normal

Pada uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk melalui SPSS versi 27. Hasil menunjukkan bahwa seluruh data pretes dan postes pada kelas eksperimen (0,109 dan 0,477) serta kelas kontrol (0,251 dan 0,418) memiliki nilai signifikansi > 0,05. Dengan demikian, data berdistribusi normal. Hasil lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3 Hasil uji homogenitas kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik

Instrumen	Level Statistika	df 1	df 2	Sig.	Distribusi
Kemampuan Argumentasi Ilmiah	1,048	3	140	0,373	Homogen

Pada uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene's Test melalui SPSS versi 27. Hasil menunjukkan nilai signifikansi 0,373 > 0,05, sehingga H_0 diterima. Ini berarti data pretes dan postes pada

kelas eksperimen dan kontrol memiliki variansi yang sama atau bersifat homogen. Hasil lengkap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 4 Hasil uji independent t-test posttest kemampuan argumentasi ilmiah

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig (2-tailed)
Eksperimen	36	74.50	9,947	6.032	70	<0,001
Kontrol	36	58.50	12.425			

Pada uji independent t-test terhadap nilai postes menunjukkan t hitung = 6,032 > t tabel = 1,994, sehingga H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan signifikan kemampuan argumentasi ilmiah antara kelas eksperimen dan kontrol setelah perlakuan. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 5 Hasil uji *Effec Size* menggunakan rumus Cohen's d

Instrumen	Standardized	Point Estimate	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
Kemampuan Argumentasi Ilmiah	11.254	1.422	0.899	1.936

Pada tabel ini bahwa pengujian pengaruh perlakuan menggunakan rumus Cohen's d melalui SPSS versi 27 menghasilkan nilai sebesar 1,422. Karena nilai ini > 1,00, maka berdasarkan interpretasi efektivitas, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik di kelas eksperimen. Hasil lengkap disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh bahwa model *Problem Based Learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Hal ini dibuktikan dari hasil posttest, di mana kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan model tersebut memperoleh nilai rata-rata sebesar 74, yang termasuk dalam kategori baik, sedangkan kelas kontrol yang menggunakan model konvensional hanya memperoleh nilai rata-rata sebesar 58 dalam kategori cukup. Hasil uji-t menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001 (< 0,05), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sada et al. (2021), yang menyatakan bahwa model PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah siswa. Model PBL menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran, yang memungkinkan mereka mengalami sendiri proses pemecahan masalah secara bertahap. Dalam konteks pembelajaran ekosistem, misalnya, peserta didik diajak mengidentifikasi masalah nyata terkait lingkungan, mendiskusikan solusi berdasarkan data dan konsep ilmiah, serta menyampaikan argumen yang logis dan dapat dipertanggung jawabkan.

Pembelajaran dengan pendekatan *Problem Based Learning* terbukti secara signifikan meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Analisis *effect size* menggunakan Cohen's *d* menunjukkan nilai 1,422, yang mengindikasikan pengaruh kuat PBL terhadap kemampuan argumentasi ilmiah siswa.

Penerapan model PBL melibatkan siswa dalam mengamati masalah nyata, melakukan investigasi, serta mengevaluasi solusi melalui diskusi, sehingga mendorong partisipasi aktif dan pengembangan pola pikir kritis serta argumen logis. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan efektivitas PBL dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah (Mubarok *et al.*, 2016). Selain itu, PBL juga membantu siswa memahami konsep materi lebih baik, meningkatkan kemampuan analitis, dan melatih keterampilan pemecahan masalah—ketiga aspek penting dalam pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah (Lutfiani *et al.*, 2024). Oleh karena itu, modul dan LKPD yang terintegrasi dengan PBL secara khusus dirancang untuk memfasilitasi siswa dalam proses penalaran ilmiah dan penyusunan argumen berbasis bukti secara aktif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat bahwa berpengaruh model *Problem Based Learning* memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik kelas X SMAN 2 Medan pada materi ekosistem. Hasil uji independent t-test menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara kelas yang menggunakan model *Problem Based Learning* dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Selain itu, nilai *Effect Size* (Cohen's *d*) sebesar 1,422 mengindikasikan bahwa pengaruh penerapan model ini tergolong sangat kuat dan berdampak signifikan dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Dengan demikian, model *Problem Based Learning* terbukti efektif dalam membantu siswa mengembangkan pola pikir kritis dan kemampuan menyusun argumen ilmiah yang logis serta berbasis bukti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis bersyukur kepada Allah SWT telah memberikan kemudahan dan kelancaran pada proses penyusunan penulisan artikel ini. Penulis berterima kasih kepada Universitas Negeri Medan khususnya Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Terima kasih disampaikan kepada guru Biologi dan siswa kelas X di SMA 2 Medan. Peneliti berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam mempersiapkan tugas akhir ini.

RUJUKAN

- Amalina, A., Refianti, Q.R., Vanisa, P.T. (2020). Analisis kemampuan argumentasi siswa SMA pada materi usaha dan energi. *Jurnal Kependidikan Betara*, 1(2): 33-39
- Amirulloh, M.I., Habiburrohman., Muhammad, Y.M.E. (2025). Penerapan problem based Learning: pendekatan inovatif. *Jurnal Pendidikan* 3(1):1-11.

- Hasanah, F., Pramudya, D.A.P., Rusdianto. (2022). Identifikasi kemampuan siswa SMP dalam berargumentasi melalui pendekatan pembelajaran science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*. 3(1):1-9
- Hayati, I., & Muhiyatul, F., (2023). Pengaruh model PBL berbantuan media power point terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik Di SMAN 3 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 7(2) :12581-12589.
- Junedi, B., Mahuda, I., & Kusuma, J. W. (2020). Optimalisasi keterampilan pembelajaran abad 21 dalam proses pembelajaran pada Massaratul Guru Mut'allimin MTs Banten. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 16(1),
- Lutfiani, R., Sari, D. N., & Arifah, I. N. (2024). Improvement of students' argumentation skills through Problem Based Learning in the concept of environmental change. *Asimilasi: Journal of Biology Education*, 3(1), 34–41.63–72.
- Mubarok, H., Prasetyo, Z. K., & Indana, S. (2016). Penerapan model problem based learning (PBL) berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar siswa SMA pada materi pengukuran. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA (JIPI)*, 2(2), 248–256.
- Nazidah, F., Muhammad, S.F., Setyo, A. (2022). Analisis bibliometrik penelitian argumentasi ilmiah dalam pembelajaran sains di era revolusi industri 4.0 society 5.0. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran*. 01 (01):7-14
- Nurhidayah, Latifah & Riandi. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA Pada Topik Ekosistem. *Journal of Biology Education*. 3(1): 12-17.
- Parlindungan, Siti, F.A., Nova, I.S. (2024). Penerapan model pembelajaran problem based learning dalam meningkatkan kemampuan berargumentasi siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 2(8): 459-466
- Pitorini, D.E., Suciati, S., Joko A. (2020). Kemampuan argumentasi siswa: Perbandingan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan inkuiri terbimbing dipadu dialog Socrates. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6 (1), 26-38.
- Putri, I.K., Ely, D., Umi, K. (2023). Pengaruh penerapan model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan kognitif dan kemampuan argumentasi siswa pada materi sistem pernapasan manusia dikelas VIII SMP Negeri Medan. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*. 2(3) : 10074- 10087.
- Rhahmadanny, Anwari, A.N., Agus, P. (2024). Implementasi model argument driven inquiry dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah pada siswa kelas X.1 SMA Negeri 1 Polokarto. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 16(1): 124-134.
- Sada, C., Maimunah, & Suhandi, A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis model pembelajaran PBL untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 7(1), 45–52.
- Sahil, J., Said, H., Ade, H., Ningsih, S. (2022). Penerapan pembelajaran abad 21 pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri Kota Ternate. *Biosfer :Biologi & Pendidikan Biologi*. 7(1) : 13-19
- Salamun, Ana, W., Syawaluddin, Rini, N.A.I., Janner, S., Ester, J.S., Yurfiah, N.S., Christa, L., M. Habibullah, A. (2023). *Model-model pembelajaran inovatif*. Lampung : Yayasan Kita Menulis