

Profil Argumentasi Ilmiah Siswa Kelas VIII dalam Pembelajaran IPA Pada Materi Usaha di MTs Tahfidz Al-Barokah Merapi

Zaky Zakaria*¹

¹Magister Pendidikan Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia
Email: ¹zakyzakaria.2025@student.uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya kemampuan argumentasi ilmiah sebagai bagian dari literasi sains yang mencerminkan kemampuan berpikir kritis dan penalaran berbasis bukti pada abad ke-21. Kemampuan ini berperan dalam membantu siswa membangun klaim yang didukung oleh data serta penjelasan ilmiah yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil kemampuan argumentasi ilmiah siswa kelas VIII pada materi Usaha ditinjau dari aspek kelengkapan komponen argumentasi dan keilmiahan argumen. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain studi survei. Subjek penelitian berjumlah 62 siswa. Data diperoleh melalui analisis jawaban siswa terhadap instrumen argumentasi ilmiah yang disusun berdasarkan komponen argumentasi, kemudian dinilai sesuai dengan kaidah rubrik penskoran. Uji reliabilitas penilaian dilakukan melalui Inter-Rater Reliability (IRR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih berada pada kategori dasar hingga menengah. Pada aspek kelengkapan komponen, sebagian besar siswa hanya mampu menyusun argumen yang memuat klaim dan data tanpa disertai penalaran yang kuat. Pada aspek keilmiahan, mayoritas argumen belum sepenuhnya menunjukkan ketepatan konsep dan dukungan ilmiah yang memadai. Temuan ini mengindikasikan bahwa struktur dan kualitas keilmiahan argumentasi siswa belum optimal sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang lebih terarah untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa.

Kata kunci: *Argumentasi Ilmiah, Keilmiahan, Kelengkapan Komponen.*

Profile of Eighth-Grade Students' Scientific Argumentation in Science Learning on the Topic of Work at MTs Tahfidz Al-Barokah Merapi

Abstract

This study was motivated by the importance of scientific argumentation skills as a component of scientific literacy, reflecting students' critical thinking and evidence-based reasoning in the 21st century. These skills enable students to construct claims supported by relevant data and appropriate scientific explanations. This study aimed to describe the profile of eighth-grade students' scientific argumentation skills on the topic of Work in science learning, viewed from the aspects of argument structure completeness and scientific accuracy. This research employed a quantitative descriptive approach with a survey study design. The participants consisted of 62 students. Data were collected through the analysis of students' written responses to a scientific argumentation instrument developed based on argument components and assessed using a scoring rubric. The reliability of the scoring process was examined using Inter-Rater Reliability (IRR). The results indicated that students' scientific argumentation skills were generally at basic to intermediate levels. In terms of structural completeness, most students were able to construct arguments consisting of claims and data but lacked sufficient reasoning to support their claims. Regarding scientific accuracy, many arguments did not fully demonstrate conceptual correctness or adequate scientific justification. These findings suggest that both the structural and scientific quality of students' arguments remain suboptimal. Therefore, more targeted instructional strategies are needed to enhance students' scientific argumentation skills in science learning.

Keywords: *Argument Structure Completeness, Scientific Argumentation, Scientific Validity.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan abad ke-21 ditandai dengan pesatnya kemajuan teknologi dan berkembangnya berbagai informasi yang menuntut perubahan terutama dalam pendekatan pendidikan. Hal ini menunjukkan perlunya pendidikan adaptif yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21 [1]. Selaras dengan ini, guru memainkan peranan penting dalam pembelajaran yang bertumpu pada kompetensi yang dibutuhkan abad 21 [2], [3]. Selain itu, dunia global saat ini memasuki era *society 5.0* dan *Industri 4.0*, di mana kompetensi berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C) menjadi kebutuhan utama [4]. Keterampilan 4C ini juga selaras dengan agenda pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) terfokus dalam peningkatan kualitas pendidikan (*SDG 4*) [5]. Dengan demikian, melalui pendidikan akan diarahkan ke keterampilan abad 21 sehingga siswa dapat menghadapi permasalahan kompleks dalam kehidupan sehari-hari, serta mampu memberikan solusi sederhana atas permasalahan yang disajikan.

Di Indonesia, kebutuhan dan urgensi ini tercermin dalam kebijakan nasional melalui kurikulum pembelajaran mendalam (*deep learning*) yang menekankan pada pembelajaran bermakna dan berbasis kompetensi abad 21, serta penguatan kemampuan pengembangan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* pada peserta didik [6], [7]. Selain itu, melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2022) menegaskan bahwa orientasi pembelajaran IPA di kelas, tidak hanya menekankan penguasaan materi saja tetapi diarahkan untuk menumbuhkan kemampuan-kemampuan seperti literasi sains, keterampilan pemecahan masalah, serta kemampuan berkomunikasi baik secara lisan maupun tulisan. Kemampuan berargumentasi menjadi bagian penting yang tidak dapat terpisahkan dari keterampilan komunikasi ilmiah [8]. Selain itu, dalam praktik ilmiah, para ilmuwan membangun pengetahuan melalui kegiatan diskusi, debat, dan pengujian argumen. Oleh karena itu, pembelajaran IPA di sekolah perlu ditanamkan kemampuan argumentasi agar siswa terbiasa mengomunikasikan ide secara ilmiah, mengevaluasi keabsahan suatu pernyataan, serta membedakan antara opini dan penjelasan yang didukung oleh bukti.

Berargumentasi adalah keterampilan dalam menyampaikan pendapat berdasarkan pada sumber-sumber yang jelas [9]. Berdasarkan uraian ini, keterampilan argumentasi ilmiah menjadi cerminan siswa dalam menghubungkan fakta, konsep, maupun teori untuk membangun alasan berbasis data [10], [11], [12]. Menurut kerangka argumentasi *Toulmin's Argument Pattern (TAP)*, argumentasi ilmiah meliputi komponen *claim*, *data*, *warrant*, *backing* [13]. Kemampuan argumentasi ilmiah dapat dimaknai sebagai indikator penting sejauh mana siswa mampu berpikir kritis, menyusun klaim awal sebagai bentuk penerimaan atau penolakan, didukung dengan memberikan bukti yang relevan, serta dapat menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia [14]. Berdasarkan uraian tersebut, penting dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengidentifikasi dan memetakan profil kemampuan argumentasi ilmiah siswa sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dan terarah.

Namun, data empiris menunjukkan bahwa keterampilan ini masih menjadi tantangan bagi siswa Indonesia. Hal ini tercermin pada hasil survei *Programme for International Students Assessment (PISA)* oleh *Komponenization for Economic Cooperation and Development (OECD)* menunjukkan bahwa siswa Indonesia menghadapi tantangan besar dalam aspek literasi sains, termasuk didalamnya cakupan kemampuan argumentasi ilmiah. Hal ini telah dijelaskan indikatornya adalah mengenali penjelasan yang benar terhadap fenomena ilmiah yang familiar serta menggunakan pengetahuan tersebut untuk menilai validitas suatu kesimpulan berdasarkan data yang diberikan, meskipun masih dalam kasus yang sederhana. Menurut *OECD (2023)* hasil menunjukkan bahwa sekitar 34% siswa di Indonesia mencapai pada level 2 atau lebih tinggi dalam literasi sains, jauh di bawah rata-rata *OECD* yang mencapai 76%. Hasil ini selaras dengan penelitian oleh Amiruddin (2025) bahwa dalam berargumentasi sebanyak 97 dari total 155 siswa, atau 62,58% dalam kategori pemahaman berargumentasi rendah, siswa mengalami kesulitan dalam memahami komponen-komponen penting dalam argumentasi ilmiah, seperti klaim, bukti [15].

Berdasarkan hasil *PISA* dan hasil penelitian sebelumnya, semakin memperjelas bahwa terdapat urgensi untuk mengkaji sehingga memberikan gambaran tentang argumentasi ilmiah siswa. Hal ini menjadi dasar dalam mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Identifikasi ini penting dilakukan sebagai langkah awal untuk memperoleh gambaran yang akurat mengenai tingkat keterampilan siswa dalam menyusun klaim, memberikan bukti, serta menarik kesimpulan yang logis. Selanjutnya, hasil identifikasi dapat dijadikan dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk menumbuhkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Dengan demikian, upaya ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*), tetapi juga selaras dengan tujuan utama pembelajaran IPA, yaitu membentuk siswa yang melek sains (*scientifically literate*), kritis, serta mampu memecahkan masalah dalam konteks sederhana.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif untuk menganalisis kemampuan argumentasi ilmiah siswa ditinjau dari aspek kelengkapan komponen dan keilmiahannya. Subjek penelitian ini terdiri dari 62 siswa MTs Tahfidz Al-Barokah Merapi Tahun Pelajaran 2024/2025. Siswa sudah mendapatkan materi dasar seperti gaya, jarak dan perpindahan sebagai dasar materi usaha. Siswa diberikan 1 (satu) soal berbentuk uraian yang telah disesuaikan dengan indikator argumentasi ilmiah. Adapun untuk instrumen soal argumentasi ilmiah dengan indikator argumentasi ilmiah meliputi *Claim*, *Data*, *Warrant*, dan *Backing* menurut pola Toulmin. Berikut soal argumentasi ilmiah.

Zaman dahulu, orang-orang berpindah dari satu tempat ke tempat lain menggunakan alat transportasi tradisional. Salah satu contohnya adalah andong, yaitu alat transportasi yang memanfaatkan kuda untuk menarik gerobak di belakangnya. Berdasarkan gambar di samping, kuda menarik gerobak dengan gaya sebesar 120 N dan menempuh jarak sejauh 50 meter. Jika waktu yang dibutuhkan untuk perjalanan tersebut adalah 10 menit maka:



Pernyataan: Daya rata-rata yang dihasilkan kuda tersebut adalah 600 J/s.

- Apakah pernyataan tersebut benar?
- Berikan data atau bukti untuk mendukung pendapat kalian!
- Hubungkan jawaban kalian dengan konsep usaha yang relevan!
- Berikan informasi tambahan untuk mendukung pernyataan kalian!

Adapun indikator dan rubrik penilaian instrumen soal argumentasi berdasarkan aspek kelengkapan struktur argumentasi [16], dan keilmiahannya [17], disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Indikator dan Rubrik Penilaian Aspek Kelengkapan Komponen

Level	Kriteria Jawaban	Kode Jawaban	Skor
1	<i>Claim saja</i>	C	1
2	<i>Claim, Data</i>	C-D	2
3	<i>Claim, Data, Warrant</i>	C-D-W	3
4	<i>Claim, Data Warrant, Backing</i>	C-D-W-B	4

Tabel 2. Indikator dan Rubrik Penilaian Aspek Kelengkapan Keilmiahannya

Level	Kriteria Jawaban	Skor
C	Hanya <i>Claim</i>	1
B2	<i>Claim</i> yang didukung oleh argumen ilmiah yang salah	2
B1	<i>Claim</i> yang didukung oleh argumen yang tidak relevan	3
A2	<i>Claim</i> yang didukung oleh argumen ilmiah yang benar	4
A1	<i>Claim</i> yang didukung oleh argumen ilmiah yang benar dan relevan	5

Adapun prosedur dan langkah-langkah pengumpulan data di lapangan beserta analisisnya adalah sebagai berikut:

- Menyusun instrumen soal yang kemudian harus memenuhi aspek validitas. Uji validitas ini ditempuh berkaitan dengan kesahihan/kebenaran sebuah instrumen untuk mengukur kriteria tertentu sesuai dengan tujuan penelitian [18]. Uji instrumen ini dilakukan oleh 5 (lima) ahli menggunakan nilai V aiken, apabila nilai nilai $V \geq 0,8$ yang dikategorikan valid [19], Secara rumus dari uji Aiken's V adalah berikut ini:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (1)$$

Berdasarkan analisis ini, diperoleh skor V adalah 0,9, sehingga berdasarkan pada dasar keputusan tersebut dapat disimpulkan bahwa instrumen soal dikategorikan valid.

- Menganalisis tiap jawaban siswa untuk menentukan aspek kelengkapan komponen dan keilmiahannya. Analisis ini disesuaikan pada pedoman dan rubrik penilaian.

3. Melakukan uji *Inter-Rater Reliability* (IRR) untuk memastikan objektivitas dan reliabilitas hasil analisis jawaban siswa. Uji IRR menilai tingkat kesepakatan antar pakar pada objek yang sama dengan melibatkan dua penilai. Uji ini menggunakan koefisien Kappa Cohen yang dianalisis menggunakan SPSS 22. Tabel referensi untuk kategori koefisien Kappa, seperti oleh Regier dkk. [20], digunakan untuk menguji kesesuaian antar-penilai. Berikut interpretasi Cohen Kappa disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Kriteria kesepakatan nilai Cohen Kappa

Nilai k	Kriteria Kesepakatan
0.00–0.20	Unacceptable
0.20–0.39	Questionable
0.40–0.59	Good
0.60–0.79	Very Good
0.80–1.00	Excellent

4. Hasil nilainya kemudian dikonversi menjadi skala 1-100. Adapun untuk mengkonversi menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100 \quad (2)$$

5. Kriteria penilaian argumentasi ilmiah berdasarkan nilai berikut [21].

Tabel 4. Kriteria Penilaian Argumentasi Ilmiah

Nilai k	Kriteria
$0 < x \leq 40$	Sangat Rendah
$40 < x \leq 50$	Rendah
$50 < x \leq 70$	Sedang
$70 < x \leq 90$	Tinggi
$90 < x \leq 100$	Sangat Tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil jawaban siswa dianalisis dan diuji dengan uji Inter-Rater Reliability (IRR) untuk memastikan objektivitas dan reliabilitas analisis jawaban siswa. Uji IRR mengukur tingkat kesesuaian di antara rater yang mengevaluasi objek yang sama dengan melibatkan dua penilai. Hasil uji ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Uji IRR Aspek Kelengkapan Komponen

Symmetric Measures			
	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	.652	.227	5.474 .000
N of Valid Cases	62		
a. Not assuming the null hypothesis.			
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.			

Tabel 6. Hasil Uji IRR Aspek Keilmiah

Symmetric Measures			
	Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b Approx. Sig.
Measure of Agreement Kappa	.734	.178	5.995 .000
N of Valid Cases	62		
a. Not assuming the null hypothesis.			
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.			

Berdasarkan Tabel 5 dan 6, kriteria koefisien Kappa Cohen untuk uji reliabilitas antar penilai menunjukkan hasil pada value pada kelengkapan Komponen argumentasi yaitu 0.652 dan pada aspek keilmiah yaitu 0.734

dengan kriteria tingkat kesesuaian yang sangat baik pada kedua aspek. Nilai signifikansi (sig.) $< 0,05$, menunjukkan kesesuaian yang signifikan secara statistik antara kedua penilai. Dengan demikian, hasil IRR mengonfirmasi bahwa analisis jawaban siswa reliabel untuk digunakan.

Setelah uji IRR, skor dikonversi menjadi skala 1–100 untuk kedua aspek argumentasi ilmiah. Hasil uji deskriptif disajikan pada tabel berikut:

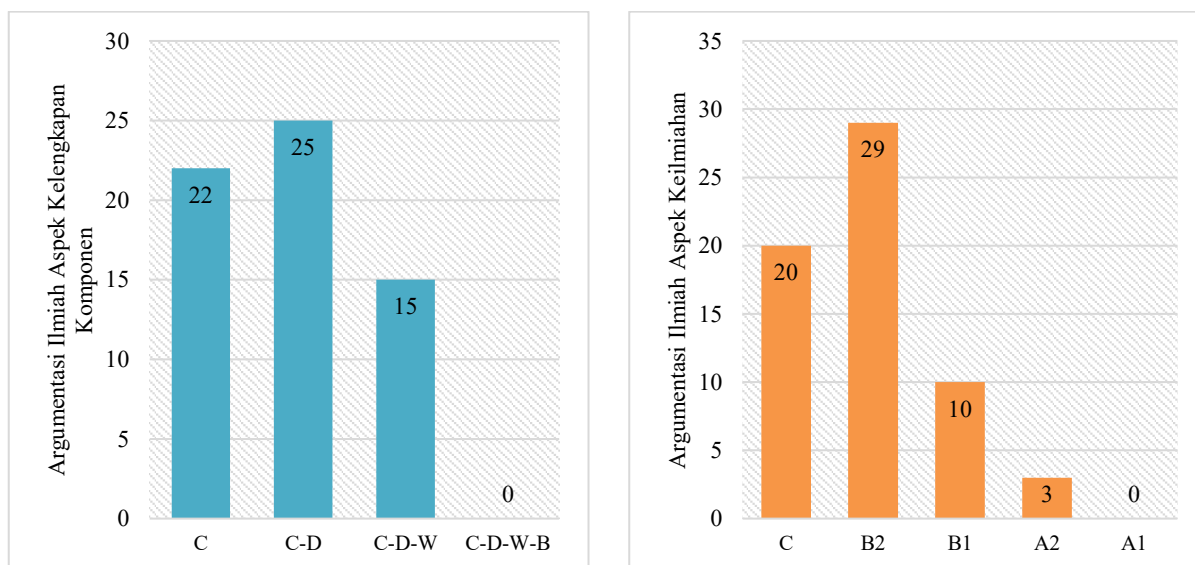
Tabel 7. Hasil Uji Deskriptif Aspek Kelengkapan Komponen

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai Kelengkapan Kom	62	25.00	75.00	47.6129	18.76197
Valid N (listwise)	62				

Tabel 8. Hasil Uji Deskriptif Aspek Keilmiahan

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai Keilmiah	62	20.00	60.00	33.5484	11.02854
Valid N (listwise)	62				

Rata-rata capaian siswa pada aspek kelengkapan komponen argumentasi adalah 47,61, yang berada dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mampu menyajikan komponen argumentasi secara lengkap (misalnya *claim*, *data*, *warrant*, *backing*). Rata-rata capaian pada aspek keilmiahan adalah 33,55, yang tergolong sangat rendah. Ini menunjukkan bahwa siswa masih lemah dalam menyusun argumen berbasis konsep ilmiah, menggunakan bukti yang relevan, serta memberikan penalaran ilmiah yang tepat. Berdasarkan pada tiap aspeknya, rekapitulasi hasil pengkategorian jawaban siswa disajikan Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Rekapitulasi Pengkategorian Jawaban Siswa

Berdasarkan gambar hasil rekapitulasi jawaban siswa, pada aspek kelengkapan komponen mayoritas siswa berada pada kategori C-D (40,3%) yang berarti siswa mampu menyajikan klaim disertai data, diikuti kategori C sebesar 35,5% dan kategori C-D-W sebesar 24,2%. Tidak ada siswa yang mencapai kategori paling lengkap C-D-W-B, artinya argumen yang disusun belum menggambarkan argumen yang utuh secara lengkap. Sementara itu, pada aspek keilmiahan sebagian besar siswa (46,8%) berada pada kategori B2, diikuti kategori C sebesar 32,3%, kategori B1 sebesar 16,1%, dan hanya 4,8% siswa yang mampu mencapai kategori A2. Tidak ada siswa yang mencapai kategori tertinggi A1. Artinya, belum ada jawaban siswa yang valid, logis dan benar secara aspek keilmiahan.

Paspek kelengkapan komponen dimana jawaban siswa lebih ditekankan pada bagaimana membangun argumen meliputi *claim*, *data*, *warrant* dan *backing*. Selain itu, pada aspek kelengkapan komponen tidak melihat bagaimana kebenaran (benar atau salah) namun pada suatu Komponen-komponen yang dibangun [10], [11], [12], [22]. Dalam aspek ini, mayoritas siswa berada pada tingkatan dasar dalam berargumentasi aspek

kelengkapan komponen. Temuan lanjut penelitian ini tidak ada siswa yang mencapai kategori paling lengkap C-D-W-B. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun sebagian siswa mampu menyajikan klaim dan data, bahkan menambahkan *warrant* sebagai penguat hubungan keduanya, namun mereka belum sampai pada tahap menghadirkan *backing* atau dukungan lebih lanjut yang bersifat mendalam, seperti teori, konsep ilmiah, atau rujukan yang relevan.

Temuan ini, siswa mampu menuliskan klaim terhadap pernyataan namun belum sepenuhnya mampu mempresentasikan antara validasi atau kebenaran suatu argumen yang dibangun. Hal ini mengindikasikan bahwa penyusunan argumen belum mempresentasikan pemahaman yang benar dan dasar ilmiah, sebagaimana oleh Toulmin (2003) menuntut hubungan yang kuat antara *claim*, *data*, *warrant* dan *backing*. Hal ini dimaksudkan bahwa dalam menyusun argumen harus memenuhi korelasi dan keterpaduan antara pernyataan dan bukti, sehingga argumen yang dibangun memiliki dasar rasional dan ilmiah yang jelas. Argumen yang jelas dan sistematis akan meningkatkan kualitas keputusan yang diambil [23]. Argumen yang jelas berarti disampaikan secara tegas, tidak ambigu, serta didukung oleh data dan alasan yang relevan [24]. Sementara itu, argumen yang sistematis menunjukkan adanya struktur berpikir yang runtut, mulai dari penyampaian klaim, penyajian bukti, hingga penarikan kesimpulan yang logis. Dalam konteks pembelajaran, khususnya argumentasi ilmiah, kejelasan dan sistematika argumen memungkinkan siswa untuk mempertimbangkan berbagai informasi secara rasional sebelum mengambil suatu keputusan atau kesimpulan. Keputusan yang dihasilkan tidak lagi berbasis opini semata, melainkan didukung oleh bukti empiris dan penalaran yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Sementara itu, pada aspek keilmiah, aspek ini tekankan pada kebenaran suatu konsep yang dibangun. sebagian besar siswa (46,8%) berada pada kategori B2, diikuti kategori C sebesar 32,3%, Tidak ada siswa yang mencapai kategori tertinggi A1. Berdasarkan temuan ini, menunjukkan bahwa secara umum kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih dominan pada level dasar hingga beberapa siswa mencapai pada level menengah. Dominasi level B2 memberikan gambaran bahwa dalam berargumen sebagian besar siswa sudah mulai menggunakan penalaran dengan menunjukkan bukti-bukti, namun bukti yang digunakan masih kurang tepat atau belum cukup kuat untuk mendukung klaim ilmiah yang telah diajukan. Sementara itu, rendahnya proporsi pada kategori A2 dan tidak adanya siswa pada kategori A1 menunjukkan bahwa kemampuan mengintegrasikan justifikasi ilmiah yang benar atau sah serta pemahaman mendalam terhadap konsep ilmiah masih sangat terbatas. Secara teoritis, dalam berargumentasi ilmiah memerlukan pengetahuan untuk mengaitkan konsep ilmiah yang relevan tidak hanya berdasarkan pada bukti saja [25], [26]. Dengan demikian, hasil ini mencerminkan bahwa struktur argumentasi siswa sudah mulai terbentuk berdasarkan pada kerangka Toulmin, tetapi dimensi keilmiah atau kebenarannya masih perlu diperkuat. Hal ini diperkuat oleh pendapat bahwa dalam menyatakan konsep dengan kebenaran maka terdapat berhubungan erat dengan suatu proses dalam siswa berpikir [27].

Pembelajaran di kelas sebaiknya diarahkan ke keterampilan pada Abad 21, terutama pada aspek argumentasi ilmiah termasuk *communication* (berkomunikasi). Beberapa model yang dapat digunakan adalah model DPA dikembangkan sebagai inovasi dari Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dengan integrasi spesifik untuk mengatasi kekurangan keterampilan ini sekaligus menanamkan nilai pembelajaran yang bermakna [28]; model pembelajaran Problem-Base Learning (PBL) dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah [29]; model pembelajaran ESAR (*Engage, Study, Activate, Reflect*) meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran sains [30]; dan model pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) dapat meningkatkan untuk kemampuan argumentasi ilmiah [12]. Oleh karena itu, pada temuan ini kecenderungan persebaran kategori level argumentasi ilmiah ini memperkuat temuan bahwa proses pembelajaran yang selama ini berlangsung belum sepenuhnya mengarahkan siswa pada praktik argumentasi ilmiah yang melibatkan eksplorasi bukti, hubungan antar konsep, dan pembenaran ilmiah yang mendalam. Selain itu, perlunya penerapan strategi pembelajaran berbasis inkuiri dan model argumentasi ilmiah untuk mendorong peningkatan kemampuan siswa dalam membangun argumen yang tidak hanya lengkap secara struktur, tetapi juga benar, logis, dan berbasis konsep ilmiah yang valid.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih berada pada tingkat dasar hingga menengah, baik dari aspek kelengkapan organ maupun keilmiah. Sebagian besar siswa hanya mampu menyusun argumen yang mencakup klaim dan data tanpa disertai *warrant* dan *backing* yang memadai, sedangkan dari aspek keilmiah, siswa belum menunjukkan kemampuan mengaitkan bukti dengan konsep ilmiah yang sah. Kondisi ini menunjukkan bahwa struktur dan kebenaran ilmiah dalam argumen siswa belum berkembang secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan penerapan strategi pembelajaran berbasis inkuiri dan model argumentasi ilmiah yang menekankan integrasi antara bukti empiris dan penalaran konseptual untuk

meningkatkan kualitas argumentasi ilmiah siswa. Model pembelajaran yang dapat digunakan untuk menguatkan dan meningkatkan argumentasi ilmiah adalah PjBL, PBL, ESAR, dan ADI.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. F. Rizkia and I. Aripin, "Penerapan Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) Pada Pembelajaran Biologi di SMA," *Transform. Pendidik. di Era Super Smart Soc. 5.0*, pp. 225–231, 2022.
- [2] R. D. Prayogi, "Kecakapan Abad 21: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan," *Manaj. Pendidik.*, vol. 14, no. 2, pp. 144–151, 2020, doi: 10.23917/jmp.v14i2.9486.
- [3] Sri Hanipah, "Analisis Kurikulum Merdeka Belajar Dalam Memfasilitasi Pembelajaran Abad Ke-21 Pada Siswa Menengah Atas," *J. Bintang Pendidik. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 264–275, 2023, doi: 10.55606/jubpi.v1i2.1860.
- [4] S. Zubaidah, "Keterampilan Abad ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran," *J. Pendidik. Biol.*, pp. 1–25, 2018.
- [5] R. L. M. Siahaan, Juli Arianti, and N. Thalib, "Perkembangan Pendidikan Berkualitas di Indonesia: Analisis SDGs 4," *Indo-MathEdu Intellectuals J.*, vol. 4, no. 2, pp. 975–985, 2023, doi: 10.54373/imeij.v4i2.316.
- [6] Mulyadi Wijaya, "Terbit online pada laman web jurnal : <http://e-journal.sastra-unes.com/index.php/JIPS> Kurikulum Deep Learning di Indonesia; Sebuah Harapan Baru," *J. Ilm. Pendidik. Scholast.*, vol. 9, no. Kurikulum Deep Learning di Indonesia; Sebuah Harapan Baru, p. 11, 2025, [Online]. Available: <http://e-journal.sastra-unes.com/index.php/JIPS>
- [7] M. B. Muvid, "Menelaah Wacana Kurikulum Deep Learning: Urgensi Dan Peranannya Dalam Menyiapkan Generasi Emas Indonesia," *J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 3, no. 2, pp. 80–93, 2024, doi: 10.5281/zenodo.14403663.
- [8] M. Z. Arifin, "Pelatihan Membangun Argumen Debat sebagai Bentuk Berpikir Kritis dan Ketrampilan Berbicara," *J. Sinergi Pengabd.*, vol. 1, pp. 1–10, 2025, [Online]. Available: <https://nusantarajournal.id/jsp>
- [9] O. Solikhah and V. Rezanah, "Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division (Stad) Terhadap Keterampilan Berargumentasi Siswa Kelas V Sekolah Dasar Pada Mata Pelajaran Ips," *Dharmas Educ. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 698–706, 2023, doi: 10.56667/dejournal.v4i2.1106.
- [10] S. Siswanto, H. Hartono, B. Subali, and M. Masturi, "Analisis Keterampilan Berargumentasi Mahasiswa Calon Guru IPA dari Aspek Keilmiahan dan Kelengkapan Organ," Semarang, 2022. [Online]. Available: <http://pps.unnes.ac.id/pps2/prodi/prosiding-pascasarjana-unnes>
- [11] Siswanto, Asriyadin, Yusiran, and B. Subali, "Inquiry By Design Argumentation Activity: Melatihkan Kemampuan Kognitif Pada Pembelajaran Fisika," *Gravity J. Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Fis. GRAVITY*, vol. 3, no. 1, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/Gravity>
- [12] Z. Zakaria, S. Suwito, N. Dewantari, and S. Suryandari, "Analysis of Junior High School Students' Scientific Argumentation Skills in Argument-Driven Inquiry (ADI) Learning Based on Gender," *J. Pendidik. MIPA*, vol. 14, no. September, pp. 723–731, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jpmipa/v26i2.pp987-1006>.
- [13] L. Syerliana, Muslim, and W. Setiawan, "Argumentation skill profile using 'toulmin Argumentation Pattern' analysis of high school student at Subang on topic hydrostatic pressure," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1013, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1013/1/012031.
- [14] E. Roviati and A. Widodo, "Kontribusi Argumentasi Ilmiah dalam Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis," *Titian Ilmu J. Ilm. Multi Sci.*, vol. 11, no. 2, pp. 56–66, 2019, doi: 10.30599/jti.v11i2.454.
- [15] Amiruddin Amiruddin, Aripin Aripin, Nana Nana, Diana Hernawati, and Liah Badriah, "Persepsi Pemahaman Argumentasi Ilmiah Peserta Didik di MTsN 11 Tasikmalaya," *J. Pendidik. Mipa*, vol. 15, no. 1, pp. 101–112, 2025, doi: 10.37630/jpm.v15i1.2192.
- [16] V. Dawson and G. J. Venville, "High-school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy?," *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 31, no. 11, pp. 1421–1445, 2009, doi: 10.1080/09500690801992870.
- [17] P. S. Cetin, "Explicit argumentation instruction to facilitate conceptual understanding and argumentation

- skills,” *Res. Sci. Technol. Educ.*, vol. 32, no. 1, pp. 1–20, 2014, doi: 10.1080/02635143.2013.850071.
- [18] W. Ardinigrum, C. Raymondalexas Marchira, C. Sugeng Kristanto, S. Henry Ismanto, and S. Primawati, “Uji Validitas dan Reliabilitas Cognitive Assessment Interview versi Indonesia,” Jakarta, 2019.
- [19] K. Bashooir and S. Supahar, “Validitas dan Reliabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM,” *J. Penelit. dan Eval. Pendidik.*, vol. 22, no. 2, pp. 219–230, 2018, doi: 10.21831/pep.v22i2.19590.
- [20] D. A. Regier *et al.*, “DSM-5 Field Trials in the United States and Canada, Part II: Test-Retest Reliability of Selected Categorical Diagnoses,” 2012. [Online]. Available: www.dsm5.org
- [21] S. Handayani and D. R. Munandar, “Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Kelas VIII pada Materi Aljabar,” *J. Syntax Transform.*, vol. 4, no. 2, pp. 183–191, 2023, doi: 10.46799/jst.v4i2.689.
- [22] A. Mazita, “Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Berargumentasi dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMP,” Universitas Tidar, 2024.
- [23] Andaryanto Andaryanto, Jeffri Wahyu Santoso, and Agung Winarno, “Prinsip dan Peran Logika sebagai Dasar Penalaran Ilmiah di Era Informasi,” *Dewantara J. Pendidik. Sos. Hum.*, vol. 3, no. 4, pp. 189–198, 2024, doi: 10.30640/dewantara.v3i4.3524.
- [24] S. D. Arianti and Y. N. A. Wibowo, “PESERTA DIDIK KELAS XII SMA KHADIJAH SURABAYA DALAM PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA,” *Bapala*, vol. 12, pp. 533–551, 2025.
- [25] V. Sampson and L. Gleim, “Argument-Driven Inquiry to Promote the Understanding of Important Concepts & Practices in Biology,” *Am. Biol. Teach.*, vol. 71, no. 8, pp. 465–472, 2009, doi: 10.2307/20565359.
- [26] J. Osborne, “Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse,” *Science (80-.)*, vol. 328, no. 5977, pp. 463–466, 2010, doi: 10.1126/science.1183944.
- [27] F. R. Handoko Harahap and Salminawati, “Konsep Kebenaran Berdasarkan Tinjauan Filsafat, Agama Dan Ilmu Pengetahuan,” *J. Soc. Res.*, vol. 1, no. 3, pp. 724–730, 2022, doi: 10.55324/josr.v1i3.82.
- [28] D. P. Ayu, A. Putri, and M. Palennari, “MODEL PEMBELAJARAN DPA (LITERACY, ARGUMENTATION, NEW CONCEPT AND PROJECT) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD 21,” vol. 11, no. 4, 2025.
- [29] R. T. Jayati, S. Supeno, and L. Budiani, “Pengaruh Model Problem-Based Learning Berbantuan LKPD Multirepresentasi terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP pada Pembelajaran IPA,” *JKPI J. Kaji. Pendidik. IPA*, vol. 6, no. 1, pp. 25–36, 2026.
- [30] H. Suwono and E. Yulianingrum, “PENINGKATAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS MELALUI MODEL PEMBELAJARAN ESAR (Engage, Study, Activate, Reflect),” *J. Ilmu Pendidik.*, vol. 23, pp. 1–10, 2017.