

POLA KETERKAITAN *CLAIM*, *DATA*, DAN *WARRANT* PADA JAWABAN SISWA SMP TERHADAP SOAL SAINS PISA

Putri Dwiyanti¹, Muriani Nur Hayati², Mobinta Kusuma³, Bayu Widiyanto⁴

Program Studi Pendidikan IPA Universitas Pancasakti Tegal^{1,2,3,4}

e-mail: putridwiyanti834@gmail.com¹, murianinh.13@gmail.com²,
mobintakusuma@upstegal.ac.id³, bayu.slawi@gmail.com⁴

Diterima: 06/07/2026; Direvisi: 23/07/2026; Diterbitkan: 31/07/2026

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan berdasarkan masih rendahnya kemampuan argumentasi ilmiah siswa Indonesia dalam menjawab soal sains berbasis *Programme for International Student Assessment* (PISA), khususnya dalam menyusun argumentasi yang menghubungkan *claim*, *data*, dan *warrant* secara logis. Penelitian ini memetakan struktur argumentasi ilmiah siswa berdasarkan model Toulmin dalam konteks soal sains PISA berbasis *Framework PISA 2025* melalui pendekatan kualitatif, yang masih terbatas dikaji pada jenjang SMP. Tujuan penelitian ini adalah mengungkapkan pola keterkaitan antara *claim*, *data*, dan *warrant* dalam struktur argumentasi ilmiah siswa. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan rancangan studi kasus yang melibatkan sebanyak 84 siswa kelas IX SMP sebagai partisipan penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian soal sains PISA kepada siswa. Selanjutnya, respons yang diperoleh dianalisis menggunakan model argumentasi Toulmin dengan memfokuskan pada tiga unsur utama, yaitu *claim*, *data*, dan *warrant*. Analisis terhadap jawaban siswa memperlihatkan bahwa struktur argumentasi yang paling dominan adalah *claim–data* (C–D) dengan persentase 44,04%. Selanjutnya, pola *claim* (C) ditemukan sebesar 30,35%, sedangkan struktur *claim–data–warrant* (C–D–W) muncul sebesar 25,59%. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa mayoritas siswa telah mampu menyampaikan *claim* yang diperkuat oleh data sebagai dasar pendukungnya. Meskipun demikian, sebagian besar siswa belum mampu membangun *warrant* yang berfungsi menjelaskan hubungan logis antara data yang digunakan dan *claim* yang diajukan. Oleh karena itu, pembelajaran sains perlu memberikan perhatian pada pengembangan kemampuan siswa dalam membangun *warrant* agar argumentasi ilmiah yang dihasilkan lebih utuh dan berbasis bukti.

Kata Kunci: *Argumentasi Ilmiah, Pola Argumentasi Toulmin, Literasi Sains PISA*

ABSTRACT

This study was motivated by the relatively low level of Indonesian students' scientific argumentation skills in solving science problems from the *Programme for International Student Assessment* (PISA), particularly in constructing logical relationships among claims, data, and warrants. The study focuses on mapping students' scientific argumentation structures based on Toulmin's Argument Pattern within the context of PISA science tasks developed according to the PISA 2025 Science Framework, an area that has received limited attention at the junior secondary school level. This research aimed to examine the relationship among the claim, data, and warrant components in students' scientific argumentation. A qualitative case study design was employed involving 84 ninth-grade junior high school students. Data were collected through students' responses to PISA-based science questions and analyzed using Toulmin's Argument Pattern by focusing on three essential components: claim, data, and warrant. The

findings revealed that the most frequently identified argumentation structure was claim–data (C–D), accounting for 44.04%, followed by claim (C) at 30.35%, and claim–data–warrant (C–D–W) at 25.59%. The results indicate that most students were able to formulate claims supported by relevant data. However, many students experienced difficulties in constructing warrants that logically connected the supporting data with the proposed claims. These findings suggest that science instruction should place greater emphasis on developing students' ability to construct warrants in order to produce more coherent and evidence-based scientific arguments.

Keywords: *Scientific Argumentation, Toulmin Argumentation Patterns, PISA Scientific Literacy*

PENDAHULUAN

Kemampuan argumentasi ilmiah memiliki peran penting dalam pembelajaran sains karena mendukung pengembangan penalaran logis, kemampuan mengevaluasi informasi secara kritis, serta pengambilan keputusan yang didasarkan pada bukti ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, kemampuan tersebut dipandang sebagai bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan melalui pembelajaran bermakna dengan menempatkan aktivitas berpikir siswa sebagai pusat proses pembelajaran (Kind & Osborne, 2017; Zubaidah, 2022). Kualitas argumentasi ilmiah siswa diketahui berkaitan dengan tingkat pemahaman konsep serta kemampuan berpikir ilmiah, sehingga pembelajaran yang melibatkan aktivitas argumentatif dinilai mampu meningkatkan proses berpikir ilmiah dalam pembelajaran sains (Amelia et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran sains modern (Candra et al., 2024). Kemampuan ini juga menjadi fondasi bagi siswa dalam menghadapi persoalan berbasis sains di kehidupan nyata karena menuntut pengambilan keputusan yang didasarkan pada evidensi dan penalaran ilmiah.

Literasi sains menjadi salah satu konteks penting dalam pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah karena menuntut siswa memanfaatkan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan berbagai fenomena, menafsirkan data, mengevaluasi informasi secara kritis, serta menyusun solusi berdasarkan bukti ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan (OECD, 2019). Dalam asesmen *Programme for International Student Assessment* (PISA), penggunaan bukti dan penalaran ilmiah merupakan aspek penting dalam literasi sains yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan siswa menerapkan pengetahuan ilmiah secara reflektif dalam berbagai situasi kehidupan sehari-hari (Khery et al., 2022; OECD, 2023). Meskipun demikian, capaian literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional sebagaimana ditunjukkan oleh Afina et al. (2021), Sutrisna (2021) serta Zulaiha & Kusuma (2021) yang mengindikasikan keterbatasan siswa dalam menerapkan pengetahuan ilmiah secara argumentatif pada situasi kontekstual (Yusmar & Fadilah, 2023). Keterbatasan tersebut tidak hanya berdampak pada rendahnya kemampuan menyelesaikan permasalahan kontekstual, tetapi juga berpotensi menimbulkan pemahaman konsep yang kurang tepat.

Keterbatasan kemampuan argumentasi ilmiah berpotensi menimbulkan permasalahan konseptual dalam pembelajaran sains, salah satunya berupa miskonsepsi. Ketika siswa belum mampu menghubungkan bukti dengan penalaran ilmiah secara tepat, konsep yang dibangun dapat berkembang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang seharusnya dipahami. Miskonsepsi umumnya muncul akibat kesalahan dalam menafsirkan konsep dan rendahnya kemampuan

mengevaluasi informasi secara kritis (Maliada, N. et al., 2022). Hal ini diperkuat oleh Maknun et al. (2025) yang menunjukkan bahwa ketidaktepatan dalam memahami konsep ilmiah dapat membentuk pemahaman alternatif selama proses belajar, sementara rendahnya kemampuan penalaran ilmiah juga berkaitan dengan lemahnya pemahaman konseptual siswa (Marsya et al., 2025). Oleh karena itu, pengembangan argumentasi ilmiah penting untuk membantu siswa membangun konsep secara lebih akurat sekaligus meminimalkan miskonsepsi dalam pembelajaran sains.

Analisis kualitas argumentasi ilmiah siswa dapat dilakukan dengan menggunakan *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) yang dikembangkan oleh Toulmin (2003). Model ini menjelaskan bahwa struktur argumentasi terdiri atas enam komponen utama, yaitu *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal*. Namun, penelitian ini memfokuskan analisis pada tiga komponen inti berupa *claim*, *data*, dan *warrant* karena ketiganya merepresentasikan struktur fundamental argumentasi ilmiah yang menunjukkan keterkaitan antara pernyataan, bukti pendukung, dan penalaran logis. Hubungan antara *claim*, *data*, dan *warrant* menjadi indikator utama dalam mengidentifikasi kualitas penalaran ilmiah siswa serta merupakan struktur dasar yang umum digunakan dalam analisis kemampuan argumentasi pada pembelajaran sains (Viyanti et al., 2020; Wahyunan Widhi et al., 2021). Sementara itu, komponen *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal* umumnya muncul pada argumentasi yang lebih kompleks sehingga lebih sesuai digunakan pada analisis tingkat lanjut (Setyaningsih, 2024). Oleh karena itu, analisis terhadap tiga komponen inti dinilai lebih relevan untuk menggambarkan struktur argumentasi ilmiah siswa pada jenjang SMP. Pemilihan tiga komponen tersebut juga didasarkan pada karakteristik siswa SMP yang masih berada pada tahap perkembangan penalaran formal, sehingga analisis terhadap struktur argumentasi dasar dinilai lebih representatif untuk mengidentifikasi kualitas argumentasi ilmiah siswa pada level tersebut.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada berbagai jenjang pendidikan masih belum berkembang secara optimal. Noer (2020), Andriani et al., (2023) dan Rahmawati et al., (2025) menunjukkan bahwa argumentasi siswa, khususnya pada jenjang SMP, masih berada pada kategori sedang serta mengalami kesulitan dalam menyusun komponen argumentasi dan menghubungkan bukti dengan kesimpulan secara tepat. Temuan Ambarawati et al. (2020), Karlina & Alberida (2021), serta (Nisak & Suprpto, 2022) juga menunjukkan bahwa komponen *warrant* masih jarang muncul karena siswa cenderung mampu menyampaikan *claim*, namun belum optimal dalam memberikan data pendukung dan alasan ilmiah yang relevan. Selain itu, kualitas argumentasi ilmiah dipengaruhi oleh kemampuan akademik siswa (Noviyanti et al., 2019) dan proses pembelajaran yang melatih inkuiri serta penalaran ilmiah (Rahman, 2020).

Meskipun penelitian mengenai argumentasi ilmiah telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengukuran kemampuan argumentasi siswa secara umum tanpa menganalisis keterhubungan antarkomponen argumentasi secara mendalam, khususnya dalam konteks penyelesaian soal literasi sains PISA pada jenjang SMP. Meskipun demikian, keberadaan unsur-unsur argumentasi saja belum cukup untuk menghasilkan argumentasi ilmiah yang berkualitas. Kualitas tersebut juga dipengaruhi oleh keterhubungan yang logis antarkomponen sehingga membentuk penalaran ilmiah secara utuh (Utomo et al., 2019; Viyanti et al., 2020). Berdasarkan kondisi tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada analisis eksplisit terhadap hubungan antarkomponen *claim*, *data*, dan *warrant* dalam jawaban siswa SMP pada penyelesaian soal literasi sains berbasis PISA. Berbeda dengan

penelitian sebelumnya yang umumnya hanya mengukur tingkat kemampuan argumentasi secara umum, penelitian ini berfokus pada bagaimana struktur penalaran ilmiah siswa terbentuk melalui keterhubungan logis antar komponen argumentasi. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengungkap pola keterkaitan *claim*, *data*, dan *warrant* dalam struktur argumentasi ilmiah siswa SMP pada penyelesaian soal sains berbasis PISA

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus eksploratif untuk mengungkap hubungan antarkomponen *claim*, *data*, dan *warrant* dalam argumentasi ilmiah siswa. Pendekatan tersebut dipilih karena mampu memberikan gambaran yang mendalam mengenai pola argumentasi yang dibangun siswa. Desain studi kasus eksploratif digunakan untuk memahami fenomena tersebut dalam konteks penyelesaian soal sains PISA (Creswell, 2023). Pelaksanaan penelitian dilakukan di SMP Negeri 9 Tegal dengan melibatkan 84 siswa kelas IX yang terbagi ke dalam tiga kelas, yakni IX C, IX D, dan IX E. Partisipan ditentukan melalui *purposive sampling* berdasarkan rekomendasi guru IPA.

Data diperoleh melalui analisis dokumen, wawancara semi-terstruktur, dan dokumentasi, dengan data primer berupa jawaban tertulis siswa terhadap dua unit soal sains PISA yang dilengkapi dengan soal uraian terbuka yang dimodifikasi oleh penulis pada topik efek rumah kaca dan perubahan iklim untuk memperoleh jawaban argumentatif siswa, sedangkan data wawancara dan dokumentasi digunakan sebagai data pendukung. Kelayakan instrumen penelitian, yang meliputi soal dan pedoman wawancara, dinilai terlebih dahulu oleh tiga validator yang terdiri atas dua dosen Pendidikan IPA dan seorang guru IPA. Hasil validasi berdasarkan indeks Aiken's *V* menghasilkan nilai 0,86 untuk instrumen soal PISA dan 0,90 untuk instrumen wawancara, sehingga keduanya memenuhi kriteria sangat valid.

Analisis data dilakukan dengan model interaktif Miles dan Huberman yang mencakup reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2022). Jawaban argumentatif siswa dianalisis menggunakan *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) melalui identifikasi komponen *claim* (C), *data* (D), dan *warrant* (W). Selanjutnya, jawaban diklasifikasikan ke dalam pola argumentasi *claim* (C), *claim-data* (C-D), dan *claim-data-warrant* (C-D-W), kemudian diinterpretasikan untuk melihat hubungan antarkomponen. Keabsahan data diuji melalui triangulasi teknik dengan membandingkan hasil analisis dokumen dan data wawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini melibatkan 84 siswa kelas IX SMP Negeri 9 Tegal yang berasal dari tiga kelas, yaitu IX C, IX D, dan IX E. Data diperoleh melalui analisis jawaban tertulis siswa pada dua soal sains PISA dengan tambahan soal uraian terbuka modifikasi penulis dan diperkuat melalui wawancara semi-terstruktur pada beberapa siswa terpilih. Analisis dokumen dilakukan terhadap 168 jawaban tertulis siswa yang selanjutnya diidentifikasi berdasarkan komponen *claim* (C), *data* (D), dan *warrant* (W). Berdasarkan hasil analisis tersebut, ditemukan tiga pola struktur argumentasi, yaitu *claim* (C), *claim-data* (C-D), dan *claim-data-warrant* (C-D-W). Selanjutnya, wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap beberapa siswa yang mewakili masing-masing kategori pola argumentasi untuk memperkuat hasil analisis dokumen. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk distribusi pola argumentasi, contoh jawaban siswa, analisis berdasarkan konteks soal, dan hasil wawancara.

Pola Keterkaitan *Claim*, *Data*, dan *Warrant*

Pola keterkaitan argumentasi menggambarkan hubungan antarkomponen argumentasi ilmiah yang terdiri atas *claim*, *data*, dan *warrant*. Berdasarkan hasil analisis jawaban tertulis siswa, struktur argumentasi diklasifikasikan menggunakan model argumentasi Toulmin (2003) dan dikaitkan dengan kategori kualitas argumentasi menurut Sampson & Clark (2008). Distribusi pola argumentasi siswa disajikan pada Tabel 1 untuk menunjukkan kecenderungan struktur argumentasi yang ditemukan.

Tabel 1. Distribusi Pola Keterkaitan dan Kualitas Argumentasi Siswa

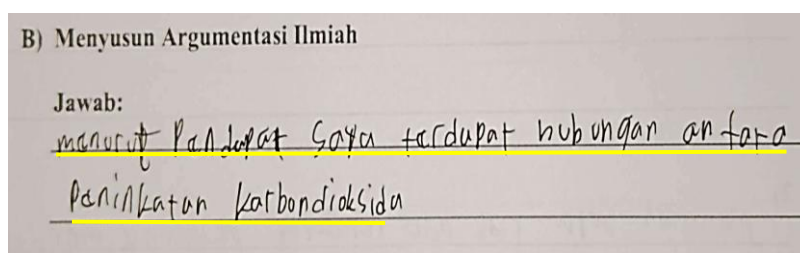
No	Struktur Toulmin	Kualitas Argumentasi	Jumlah Jawaban	Persentase
1.	<i>Claim</i> (C)	<i>Low</i>	51	30,35%
2.	<i>Claim - Data</i> (C-D)	<i>Middle</i>	75	44,04%
3.	<i>Claim - Data -Warrant</i> (C-D-W)	<i>High</i>	42	25,59%

Sumber: Data Primer yang diolah Peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 1, pola argumentasi yang paling banyak ditemukan adalah pola *claim-data* (C-D), diikuti pola *claim* (C), sedangkan pola *claim-data-warrant* (C-D-W) merupakan pola yang paling sedikit ditemukan. Untuk memberikan gambaran mengenai karakteristik setiap pola argumentasi, disajikan contoh jawaban siswa yang mewakili masing-masing struktur argumentasi. Pada contoh jawaban, komponen *claim* (C) diberi penanda warna kuning, *data* (D) berwarna biru, dan *warrant* (W) berwarna hijau.

Contoh Jawaban Siswa Berdasarkan Struktur Argumentasi

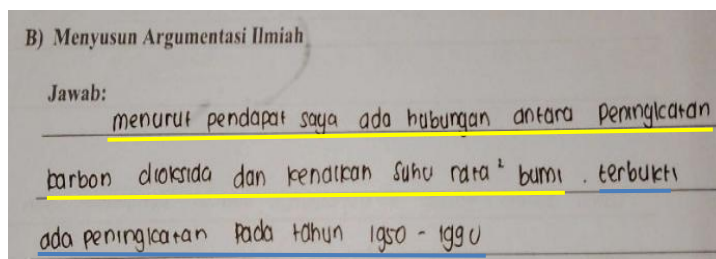
Untuk memberikan gambaran yang lebih konkret mengenai karakteristik struktur argumentasi siswa, disajikan contoh jawaban yang mewakili setiap pola argumentasi hasil analisis menggunakan Toulmin Argumentation Pattern (TAP). Contoh tersebut memperlihatkan keberadaan komponen *claim* (C), *data* (D), dan *warrant* (W) dalam jawaban siswa. Pada setiap gambar, komponen *claim* ditandai dengan warna kuning, *data* dengan warna biru, dan *warrant* dengan warna hijau.



Gambar 1. Jawaban Siswa dengan Pola *Claim* (C)

Berdasarkan Gambar 1, siswa hanya menyampaikan *claim* (C) berupa pernyataan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan karbon dioksida dengan fenomena yang ditanyakan. Jawaban tersebut belum disertai data (D) sebagai bukti pendukung maupun *warrant* (W) yang menjelaskan alasan ilmiah mengapa hubungan tersebut dapat terjadi. Dengan demikian, struktur argumentasi siswa masih berada pada pola *claim* (C) yang menunjukkan bahwa siswa telah mampu menyampaikan pendapat, tetapi belum mampu memberikan pembuktian dan penalaran ilmiah yang mendukung klaim tersebut.

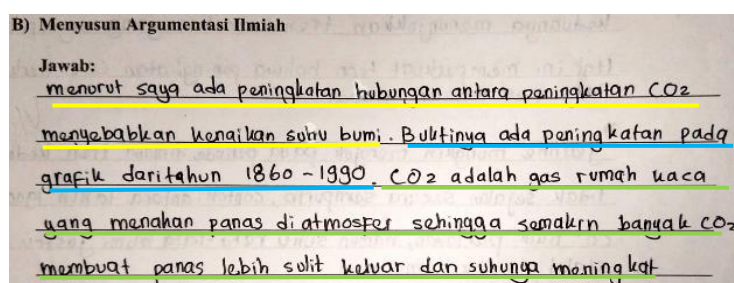
Selain pola argumentasi yang hanya terdiri atas *claim*, penelitian ini juga menemukan jawaban siswa yang telah memanfaatkan informasi dari stimulus sebagai dasar dalam menyusun argumentasi. Contoh jawaban tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Jawaban Siswa dengan Pola *Claim-Data* (C-D)

Berdasarkan Gambar 2, jawaban siswa telah memuat *claim* (C) dan data (D). Siswa menyatakan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan karbon dioksida dan kenaikan suhu rata-rata bumi, kemudian memperkuat pernyataan tersebut dengan data berupa adanya peningkatan pada rentang tahun 1950–1990 berdasarkan stimulus yang diberikan. Akan tetapi, siswa belum menjelaskan alasan ilmiah yang menghubungkan data tersebut dengan klaim sehingga komponen *warrant* (W) belum muncul secara eksplisit. Oleh karena itu, jawaban tersebut dikategorikan ke dalam pola *claim-data* (C–D).

Pola argumentasi yang paling lengkap dalam penelitian ini ditunjukkan oleh jawaban siswa yang memuat ketiga komponen utama, yaitu *claim*, *data*, dan *warrant*. Contoh struktur argumentasi tersebut disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Jawaban Siswa dengan Pola *Claim-Data-Warrant* (C-D-W)

Berdasarkan Gambar 3, jawaban siswa telah menunjukkan struktur argumentasi yang lebih lengkap karena memuat ketiga komponen utama, yaitu *claim* (C), *data* (D), dan *warrant* (W). Siswa menyampaikan klaim mengenai hubungan antara peningkatan konsentrasi CO₂ dan kenaikan suhu bumi, kemudian mendukungnya dengan data berupa peningkatan kadar CO₂ pada grafik tahun 1860–1990. Selanjutnya, siswa memberikan *warrant* dengan menjelaskan bahwa CO₂ merupakan gas rumah kaca yang menahan panas di atmosfer sehingga panas lebih sulit keluar dan menyebabkan suhu bumi meningkat. Adanya hubungan logis antara klaim, data, dan penjelasan ilmiah tersebut menunjukkan bahwa jawaban telah memenuhi pola *claim-data-warrant* (C–D–W) sesuai kerangka argumentasi Toulmin.

Analisis Jawaban Siswa Berdasarkan Konteks Soal

Karakteristik argumentasi siswa dianalisis berdasarkan dua konteks soal, yaitu soal tentang efek rumah kaca dan soal mengenai dampak lingkungan serta perubahan iklim, untuk

Copyright (c) 2026 SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah

 <https://doi.org/10.51878/secondary.v6i3.13582>

melihat perbedaan kecenderungan struktur argumentasi pada masing-masing konteks literasi sains. Hasil analisis menunjukkan adanya variasi pola argumentasi pada kedua soal yang digunakan dalam penelitian. Pada soal pertama, sebagian besar siswa membentuk pola argumentasi *claim-data* (C-D). Siswa umumnya mampu menjelaskan hubungan antara peningkatan emisi karbon dioksida dengan kenaikan suhu bumi serta menggunakan informasi grafik sebagai data pendukung. Namun, sebagian besar jawaban belum memuat *warrant* yang menjelaskan hubungan ilmiah antara data dan kesimpulan yang dibuat.

Sebaliknya, pada soal kedua ditemukan variasi argumentasi yang lebih beragam. Sebagian siswa telah mampu membangun pola argumentasi *claim-data-warrant* (C-D-W), terutama ketika menjelaskan dampak penggunaan lahan terhadap perubahan lingkungan. Meskipun demikian, masih ditemukan variasi pada tingkat kelengkapan penalaran yang menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menghubungkan bukti dengan alasan ilmiah belum merata pada seluruh responden. Perbedaan karakteristik jawaban pada kedua soal menunjukkan bahwa konteks soal berpengaruh terhadap struktur argumentasi siswa.

Hasil Wawancara Siswa

Wawancara dilakukan untuk memperkuat hasil analisis jawaban tertulis sekaligus menggambarkan proses berpikir siswa ketika menyusun argumentasi ilmiah. Pemilihan responden dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan melibatkan siswa yang mewakili kualitas argumentasi rendah (*low*), sedang (*middle*), dan tinggi (*high*). Analisis wawancara difokuskan pada proses siswa dalam membangun *claim*, *data*, dan *warrant*. Untuk memperkuat hasil analisis dokumen, wawancara dilakukan pada siswa yang mewakili tiga kategori kualitas argumentasi. Ringkasan hasil wawancara disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Wawancara Siswa

Level	Kode	Soal 1	Soal 2	Ringkasan Temuan
Low (L1)	HR	C	C-D	Argumentasi masih didominasi <i>claim</i> , penggunaan data belum konsisten, <i>warrant</i> belum muncul.
Middle (L2)	CA	C-D	C-D-W	Siswa mulai menggunakan data, namun <i>warrant</i> masih implisit dan hubungan logis belum kuat.
High (L3)	RP	C-D-W	C-D-W	Struktur argumentasi relatif lengkap, meskipun <i>warrant</i> belum selalu dijelaskan rinci.

Sumber: Data olah hasil wawancara siswa

Hasil wawancara memperlihatkan bahwa siswa kategori rendah cenderung hanya menyampaikan pendapat tanpa menggunakan data pendukung secara lengkap. Pada kategori sedang, siswa telah menggunakan data dari stimulus, namun belum mampu menjabarkan keterkaitan logis antara bukti dan kesimpulan secara eksplisit. Sementara itu, siswa kategori tinggi menunjukkan struktur argumentasi yang lebih lengkap karena telah memuat keterkaitan antara *claim*, *data*, dan *warrant*, meskipun pada beberapa jawaban komponen *warrant* masih belum dijelaskan secara rinci.

Pembahasan

Dominasi pola argumentasi *claim-data* (C-D) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu mengemukakan pernyataan yang didukung informasi relevan, namun belum sepenuhnya mampu menjelaskan keterkaitan logis antara bukti dan kesimpulan yang diajukan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan argumentasi siswa masih lebih berkembang

pada aspek penyampaian informasi dibandingkan penalaran ilmiah. Dalam model argumentasi Toulmin (2003) argumentasi yang baik tidak hanya memuat klaim dan data, tetapi juga *warrant* sebagai komponen yang menjelaskan alasan suatu data digunakan untuk mendukung klaim. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Karlina & Alberid (2021) yang menunjukkan bahwa siswa umumnya lebih mudah menyampaikan jawaban dibandingkan menjelaskan alasan ilmiah yang mendasarinya.

Rendahnya proporsi pola argumentasi *claim-data-warrant* (C-D-W) menunjukkan bahwa penyusunan *warrant* masih menjadi tantangan utama dalam argumentasi ilmiah siswa. Komponen *warrant* menuntut siswa mampu menghubungkan berbagai informasi, menjelaskan hubungan sebab akibat, serta menggunakan konsep ilmiah sebagai dasar dalam menyusun kesimpulan. Kemampuan tersebut mencerminkan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena siswa tidak hanya dituntut memahami konsep, tetapi juga membangun penalaran ilmiah dalam mengaitkan berbagai informasi (Zubaidah, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa yang mampu menyajikan data belum tentu dapat menjelaskan alasan ilmiah yang mendasarinya, sehingga ketidakmampuan menyusun *warrant* berpotensi mencerminkan pemahaman konsep yang belum utuh dan dapat memicu miskonsepsi dalam pembelajaran sains (Maknun et al., 2025).

Berdasarkan kualitas argumentasi, dominasi kategori *middle* menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih berada pada tingkat sedang. Menurut Sampson & Clark (2008) kualitas argumentasi ditentukan oleh kelengkapan dan keterhubungan antarkomponen argumentasi. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu menggunakan bukti dalam menyusun argumentasi, namun belum optimal dalam mengintegrasikan *claim*, *data*, dan *warrant* secara koheren. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan data belum secara otomatis menghasilkan argumentasi berkualitas tinggi tanpa disertai penalaran yang kuat, sehingga siswa belum sepenuhnya mampu menggunakan evidensi ilmiah sebagai dasar penalaran dalam menyelesaikan masalah kontekstual sebagaimana dituntut dalam asesmen PISA (Afina et al., 2021; OECD, 2023).

Perbedaan karakteristik jawaban pada kedua soal menunjukkan bahwa konteks soal memengaruhi struktur argumentasi siswa. Pada soal pertama yang menggunakan stimulus grafik, siswa cenderung lebih mudah memanfaatkan data visual sebagai dasar argumentasi sehingga pola C-D lebih dominan. Sebaliknya, pada soal kedua yang berkaitan dengan isu perubahan iklim, beberapa siswa mulai menunjukkan struktur argumentasi yang lebih lengkap karena konteks soal mendorong penalaran yang lebih luas. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam membangun argumentasi ilmiah tidak hanya dipengaruhi oleh pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan menafsirkan konteks permasalahan yang dihadapi.

Hasil wawancara memperkuat temuan penelitian bahwa kelemahan utama argumentasi siswa terletak pada komponen *warrant*, khususnya dalam menghubungkan bukti dengan penalaran ilmiah secara eksplisit. Siswa kategori rendah cenderung mengandalkan pengetahuan pribadi tanpa dukungan bukti yang memadai, sedangkan siswa kategori sedang telah menggunakan data namun belum mampu menjelaskan alasan ilmiah secara sistematis. Sementara itu, siswa kategori tinggi menunjukkan struktur argumentasi yang lebih lengkap meskipun komponen *warrant* belum selalu diungkapkan secara rinci. Temuan ini menunjukkan bahwa tantangan utama siswa terletak pada kemampuan membangun justifikasi ilmiah yang logis, bukan sekadar menyampaikan pendapat.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran sains perlu dirancang untuk melatih siswa membangun argumentasi ilmiah secara utuh, khususnya dalam mengembangkan

warrant sebagai penghubung antara bukti dan kesimpulan. Guru tidak hanya perlu membiasakan siswa menemukan jawaban berdasarkan informasi yang tersedia, tetapi juga menjelaskan alasan ilmiah yang mendasari jawaban tersebut. Strategi pembelajaran berbasis argumentasi, diskusi ilmiah, dan penggunaan soal kontekstual berbasis literasi sains dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kualitas argumentasi siswa karena kemampuan argumentasi ilmiah, literasi sains, dan pemahaman konsep merupakan aspek yang saling berkaitan dalam membangun proses berpikir ilmiah secara komprehensif (Arfiany et al., 2021; Rahmawati et al., 2025). Penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena analisis hanya difokuskan pada tiga komponen argumentasi Toulmin dan penerapannya terbatas pada satu institusi sekolah, sehingga penelitian selanjutnya perlu mengembangkan analisis argumentasi secara lebih komprehensif dengan melibatkan komponen yang lebih luas serta konteks penelitian yang lebih beragam.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa kelas IX SMP Negeri 9 Tegal dalam menyelesaikan soal sains berbasis *Programme for International Student Assessment* (PISA) masih tergolong pada tahap berkembang karena sebagian besar argumentasi hanya memuat *claim* dan *data* tanpa *warrant*. Argumentasi yang disusun siswa umumnya didominasi oleh komponen *claim* dan *data*, sedangkan komponen *warrant* masih digunakan secara terbatas. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu mengemukakan pendapat yang didukung oleh bukti, tetapi belum sepenuhnya memanfaatkan penalaran ilmiah untuk menghubungkan bukti tersebut dengan kesimpulan. Oleh sebab itu, struktur argumentasi ilmiah siswa berdasarkan kerangka Toulmin belum terbentuk secara utuh.

Implikasi penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah perlu menjadi perhatian dalam pembelajaran sains. Pembelajaran tidak cukup berfokus pada ketepatan jawaban, tetapi juga perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun penalaran ilmiah secara sistematis. Untuk mewujudkan hal tersebut, guru dapat merancang kegiatan pembelajaran yang melibatkan diskusi ilmiah, analisis data, serta latihan menyusun argumentasi secara berkelanjutan. Melalui proses tersebut, siswa diharapkan semakin mampu mengintegrasikan komponen *claim*, *data*, dan *warrant* sehingga argumentasi ilmiah yang disusun menjadi lebih lengkap dan logis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afina, D. R., Hayati, M. N., & Fatkhurrohman, M. A. (2021). Profil Capaian Kompetensi Literasi Sains Siswa SMP Negeri Kota Tegal Menggunakan PISA. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 6(1), 10–21. <https://doi.org/10.24905/psej.v6i1.111>
- Ambarawati, D. S. H. E., Muslim, & Hernani. (2020). Profile of students' argumentations ability on the topic of environmental pollution. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042109>
- Amelia, T., Fadilah, M., Helendra, H., & Yuniarti, E. (2023). Hubungan hasil belajar dengan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik sman 1 payakumbuh pada materi sistem imun. *Islamika*. 5(April), 595–604. <https://doi.org/10.36088/islamika.v5i2.3062>
- Andriani, N., Triananda, L., Supardi, S., Sapparini, S., & Patriot, E. A. (2023). Kemampuan berargumentasi siswa menggunakan model toulmin pada materi hukum newton di smp negeri 57 palembang. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 7(2).

Copyright (c) 2026 SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah

 <https://doi.org/10.51878/secondary.v6i3.13582>

- <https://doi.org/10.19109/jifp.v7i2.18355>
- Arfiany, N., Ramlawati, R., & & Yunus, S. R. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) terhadap Peningkatan Keterampilan Argumentasi dan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains (JPPSI)*, 4(1), 24–35. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v4i1.31575>
- Candra, E., Mulvia, R., & Warliani, R. (2024). Argumentasi Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Fisika Berbasis Mobile Learning dengan Video Presentasi. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(4), 1–7. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.1895>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches 6th ed.* SAGE Publications.
- Karlina, G., & Alberida, H. (2021). Kemampuan Argumentasi Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i1.31621>
- Khery, Y., Sarjan, M., Ahzan, S., & Efendi, I. (2022). Konseptualisasi literasi sains mengacu pada kerangka sains pisa sejak tahun 2000. *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(4), 200–231. <https://doi.org/10.36312/ejiip.v2i4.117>
- Kind, P., & Osborne, J. (2017). Styles of Scientific Reasoning: A Cultural Rationale for Science Education? *Science Education*, 101(1), 8–31. <https://doi.org/10.1002/sce.21251>
- Maknun, L., Dewi, A., Fakhriyah, F., & Ratnasari, Y. (2025). Misconceptions of the 6th Grade Elementary School Science Text- book. *Unnes Science Education Journal Accredited Sinta 2*, 14(2), 280–289. <https://doi.org/10.15294/usej.v14i2.21608>
- Maliada, N., Kade, A., & & Miftah, M. (2022). Analisis miskonsepsi pada mata pelajaran fisika menggunakan three-tier diagnostic test. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 10(1), 84–89.
- Marsya et al. (2024). Peningkatan kemampuan penalaran ilmiah melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi sistem pernapasan manusia. *Cendekia Pendidikan*, 4(4), 50–54. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17305449>
- Nisak, F. N. F., & & Suprpto, N. (2022). Analisis kemampuan argumentasi ilmiah siswa dengan penggunaan media photovoice pada materi pembiasan cahaya. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(1), 35–45. <https://doi.org/10.26740/ipf.v11n1.p35-45>
- Noer, H. ., Setiono, & Pauzi, R. . (2020). Profil Kemampuan Argumentasi Siswa Smp Pada Materi Sistem Pernapasan. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.24114/jpp.v8i2.17702>
- Noviyanti, N. ., Mukti, W. ., Yuliskurniawati, I. ., Mahanal, S., & & Zubaidah, S. (2019). Students ' Scientific Argumentation Skills Based on Differences in Academic Ability. In *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1241,. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012034>
- OECD. (2019). PISA 2018 assesment and analytical framework. In *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): Learning During and From Disruption*.

- <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Rahman, A. (2020). Argumentative Skill: Sebuah Hasil dari Proses Pembelajaran melalui Model Inquiry pada Siswa Madrasah Aliyah. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 8(3), 110–118. <http://dx.doi.org/10.23887/jipg.v8i3.28006>
- Rahmawati, W., Hayati, M. ., & Fatkhomi, F. (2025). Analisis keterampilan argumentasi ilmiah siswa materi usaha dan energi menggunakan instrumen three tier berbantuan google sites. *JP3 (Jurnal Pendidikan Dan Profesi Pendidik)*, 11(2). <https://doi.org/10.26877/jp3.v11i2.24066>
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future. *Science Education*, 92(3), 447-472. <https://doi.org/10.1002/sce.20276>
- Setyaningsih, Y. (2024). Dominansi Tipe-Tipe Argumentasi Anak-Anak Usia Dini Dalam Perspektif Stephen Toulmin: Studi Kasus Dicto Dan Ivo. *Linguistik Indonesia*, 42(2), 425–444. <https://doi.org/10.26499/li.v42i2.616>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Administrasi Dan Metode R&D*. 124, 132–142, 185–193.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik sma di kota sungai penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12). <https://doi.org/10.47492/jip.v1i12.530>
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument: Updated Edition*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>
- Utomo, Y. S., Ashadi, & Sarwanto., &. (2019). Argumentation Skills Profile on 8th Grade Students using Toulmin ' s Argument Pattern on Controversial Topic Argumentation Skills Profile on 8th Grade Students using Toulmin ' s Argument Pattern on Controversial Topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233 01209. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012095>
- Viyanti, Cari, Sunarno, W., Prasetyo, Z. K., & Maulina, H. (2020). Claim and warrant: A contextual physics learning strategy to enhance studens' argumentation skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1572(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012011>
- Wahyunan Widhi, M. T., Hakim, A. R., Wulansari, N. I., Solahuddin, M. I., & Admoko, S. (2021). Analisis Keterampilan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Pada Model Pembelajaran Berbasis Toulmin's Argumentation Pattern (TAP) Dalam Memahami Konsep Fisika Dengan Metode Library Research. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(1), 79–91. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.1.79-91>
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis rendahnya literasi sains peserta didik indonesia: hasil pisa dan faktor penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11–19. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283>
- Zubaidah, S. (2022). Keterampilan abad ke-21: keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2).
- Zulaiha, F., & Kusuma, D. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta didik SMP di Kota Cirebon. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 7(2), 190–201. <https://doi.org/10.29303/jpft.v7i2.3049>