



Profil Keterampilan Berargumentasi Siswa SMA Berdasarkan Toulmin's Argument Pattern (TAP) pada Materi Pemanasan Global

Danny Firmansyah
dannyfirmansyah.654@upi.edu
Physics Education Study Program, Universitas Pendidikan Indonesia,
Bandung, Indonesia

Riska Nurul Latifah
riskanurullatifah9@gmail.com
Peneliti Independen, Tulungagung, Indonesia

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional
Fisika (Sinafi 12.0)
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia
08 Agustus 2026

Amira Setiyani
amira.setiyani.2403218@students.um.ac.id
Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Malang, Malang,
Indonesia

Nefertiti Riyan Putri Hasanah
nefertitihasanah1234@gmail.com
SMAN 1 Glagah, Banyuwangi, Indonesia

Abstrak

Pendidikan di abad ke-21 membutuhkan siswa yang tidak hanya menguasai konsep-konsep sains, melainkan juga dapat mengemukakan argumentasi ilmiah sebagai bekal dalam menghadapi berbagai persoalan global. Namun, informasi terkait profil keterampilan berargumentasi siswa, khususnya pada materi pemanasan global masih terbatas sehingga perlu dilakukan pemetaan sebagai dasar pengembangan pembelajaran yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran profil keterampilan berargumentasi siswa SMA pada materi pemanasan global. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain non-eksperimental berupa *cross-sectional survey*. Partisipan penelitian terdiri atas 290 siswa kelas X (97 laki-laki dan 193 perempuan) di salah satu SMA yang ada di Jawa Timur yang telah mempelajari materi pemanasan global. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen tes berupa empat butir soal uraian pada materi pemanasan global. Analisis data dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif dan diinterpretasikan ke dalam tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan mahir. Analisis data juga ditinjau berdasarkan masing-masing komponen argumentasi menurut *Toulmin's Argument Pattern (TAP)*. Hasil analisis menunjukkan bahwa secara keseluruhan keterampilan berargumentasi siswa termasuk dalam kategori sedang dengan rata-rata skor 56,05. Peninjauan berdasarkan komponen argumentasi menurut TAP menunjukkan bahwa komponen *claim* (klaim) dan data merupakan komponen yang telah berkembang dengan baik pada siswa dan termasuk dalam kategori mahir. Komponen *warrant* (pembenaran), *backing* (dukungan), *qualifier* (batasan), dan *rebuttal* (sanggahan) termasuk dalam kategori sedang. Hasil tersebut mengindikasikan masih terdapat kesulitan pada diri siswa dalam membangun argumen yang baik dan utuh sesuai komponen argumentasi TAP. Temuan ini dapat menjadi dasar pengembangan pembelajaran fisika yang mendukung keterampilan berargumentasi siswa pada materi pemanasan global.

Kata Kunci: Keterampilan Berargumentasi · *Toulmin's Argument Pattern (TAP)* · Pemanasan Global

PENDAHULUAN

Keterampilan berargumentasi menjadi salah satu kompetensi esensial yang harus dimiliki siswa pada abad ke-21. Pendidikan di abad ke-21 membutuhkan siswa yang tidak hanya menguasai konsep-konsep sains, melainkan juga memiliki kemampuan berpikir kritis, berkomunikasi, berkolaborasi, dan mengemukakan argumentasi ilmiah sebagai bekal dalam menghadapi berbagai persoalan global yang kompleks (OECD, 2023; World Economic Forum, 2023). Keterampilan berargumentasi menjadi salah satu kompetensi penting karena memungkinkan siswa menyusun klaim berdasarkan bukti, mengevaluasi informasi secara kritis, serta mengambil keputusan yang rasional terhadap isu-isu sains di kehidupan sehari-hari (Erduran & Kaya, 2019; Ludwig et al., 2021; Songsil et al., 2019).

Keterampilan berargumentasi merupakan salah satu kompetensi penting yang harus diperhatikan dan dikembangkan dalam pembelajaran fisika. Dalam pembelajaran fisika, keterampilan berargumentasi memiliki peran yang sangat penting karena proses ilmiah pada hakikatnya dibangun melalui aktivitas

How to Cite: Firmansyah, D., Setiyani, A., Latifah, R. N., & Hasanah, N. R. P. (2026). Profil Keterampilan Berargumentasi Siswa SMA Berdasarkan Toulmin's Argument Pattern (TAP) pada Materi Pemanasan Global. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 5 (1), 22-32. <http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

mengajukan klaim, memberikan alasan, menggunakan data, dan mempertahankan pendapat berdasarkan bukti empiris (Chen et al., 2019; Li et al., 2022; Yang et al., 2023). Pembelajaran fisika tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga bertujuan mengembangkan kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan lain yang dibutuhkan siswa dalam kehidupan sehari-hari maupun pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi (Erduran & Kaya, 2019; Pols et al., 2022; Viyanti, 2015; Yang et al., 2023). Keterampilan berargumentasi menjadi salah satu sarana penting untuk mencapai tujuan pendidikan fisika karena melalui argumentasi siswa dapat mengembangkan kemampuan bernalar dan mengomunikasikan ide-ide ilmiah secara logis (Tang et al., 2022; Viyanti, 2015).

Keterampilan berargumentasi merupakan salah satu komponen fundamental dalam pembelajaran sains karena berperan penting dalam membangun kemampuan berpikir ilmiah, memahami konsep secara mendalam, dan mengembangkan literasi sains siswa. Dalam konteks sains, argumentasi memiliki peran sentral dalam berpikir ilmiah karena memungkinkan siswa menyampaikan penjelasan empiris dan hubungan sebab-akibat berdasarkan bukti yang diperoleh dari proses penyelidikan (Chen et al., 2019; Erduran & Kaya, 2019; Jin et al., 2021). Siswa yang memiliki kemampuan argumentasi yang baik cenderung lebih mampu memahami konsep sains secara mendalam, mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta meningkatkan kualitas pengambilan keputusan terhadap fenomena ilmiah dan sosial (Iwuanyanwu, 2022; Tang et al., 2022). Oleh sebab itu, argumentasi dianggap sebagai keterampilan penting yang harus diajarkan dan dikembangkan dalam pembelajaran sains karena merupakan bagian integral dari proses inkuiri dan literasi ilmiah siswa (Osborne, 2010; Syarqiy et al., 2023).

Keterampilan berargumentasi ilmiah siswa di berbagai jenjang pendidikan masih belum berkembang secara optimal. Meskipun demikian, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berargumentasi ilmiah siswa di berbagai jenjang pendidikan masih berada pada kategori rendah hingga sedang dan belum menunjukkan kemampuan menyusun argumen yang lengkap sesuai pola argumentasi ilmiah. Banyak siswa yang masih kesulitan saat memberikan data pendukung, menghubungkan bukti dengan klaim, serta menyajikan sanggahan terhadap suatu permasalahan ilmiah yang diberikan (Chen et al., 2019).

Keterampilan berargumentasi siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Rendahnya keterampilan berargumentasi juga ditemukan pada pembelajaran sains di Indonesia, di mana siswa cenderung lebih terbiasa menerima informasi dari guru dibandingkan membangun dan mempertahankan argumen secara mandiri melalui proses diskusi dan penyelidikan ilmiah (Danar et al., 2025; Ishaq et al., 2022; Muslim, 2015; Riwayani et al., 2019). Kondisi tersebut mengakibatkan siswa kurang terlatih dalam menggunakan bukti ilmiah untuk menjelaskan fenomena, mengkritisi informasi, dan mengambil keputusan berdasarkan data yang valid (Ishaq et al., 2022).

Materi pemanasan global memiliki potensi besar untuk mengembangkan keterampilan berargumentasi siswa. Salah satu materi fisika yang sangat relevan untuk mengembangkan keterampilan berargumentasi siswa adalah materi pemanasan global karena topik ini berkaitan langsung dengan permasalahan lingkungan yang nyata dan sering menjadi bahan diskusi dalam kehidupan masyarakat (Rismayanti et al., 2026). Pemanasan global merupakan isu sosiosaintifik yang bersifat kompleks, multidisipliner, dan memerlukan kemampuan siswa dalam menganalisis bukti ilmiah, mempertimbangkan berbagai sudut pandang, serta menyusun argumentasi yang logis sebelum mengambil suatu keputusan (Kumar et al., 2024; Sparks et al., 2022).

Materi pemanasan global dapat menjadi konteks yang efektif untuk melatih dan mengidentifikasi keterampilan berargumentasi siswa. Pembelajaran mengenai pemanasan global tidak hanya bertujuan agar siswa memahami konsep peningkatan suhu bumi dan dampaknya terhadap lingkungan, tetapi juga untuk membangun kemampuan bernalar ilmiah dalam menyikapi berbagai isu seperti perubahan iklim, emisi gas rumah kaca, dan upaya mitigasi lingkungan. Oleh karena itu, materi pemanasan global sangat potensial digunakan sebagai konteks untuk mengidentifikasi dan mengukur kualitas argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika.

Penelitian pendahuluan mengenai keterampilan berargumentasi sebelumnya pernah dilakukan pada beberapa topik seperti fluida statis, prinsip Archimedes, dan fenomena banjir (Danar et al., 2025; Fernando et al., 2024; Viyanti, 2015; Yuanata et al., 2022). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berargumentasi siswa masih tergolong rendah. Namun, penelitian yang secara khusus menganalisis profil keterampilan berargumentasi siswa SMA pada materi pemanasan global,

terutama berdasarkan komponen argumentasi, masih relatif terbatas dan memerlukan kajian yang lebih mendalam. Selain itu, penelitian terkait keterampilan berargumentasi pada materi pemanasan global lebih banyak berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran dan implementasi model pembelajaran berbasis isu-isu sosio ilmiah untuk memperkuat keterampilan berargumentasi siswa. Maka dari itu, penting dilakukan penelitian pendahuluan untuk menganalisis keterampilan berargumentasi siswa SMA pada topik pemanasan global.

Analisis keterampilan berargumentasi siswa perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran keterampilan berargumentasi sebagai dasar pengembangan pembelajaran yang lebih efektif. Analisis keterampilan berargumentasi siswa menjadi penting dilakukan sebagai dasar untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam menyusun argumen ilmiah sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam merancang strategi pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan berargumentasi siswa. Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran profil keterampilan berargumentasi siswa SMA pada topik pemanasan global sehingga diperoleh informasi mengenai kualitas argumentasi siswa dan dapat menjadi dasar pengembangan pembelajaran fisika yang lebih efektif dalam melatih keterampilan berargumentasi.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain non-eksperimental berupa *cross-sectional survey*. Desain tersebut dipilih karena menyesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu untuk menggambarkan profil keterampilan berargumentasi ilmiah siswa pada materi pemanasan global berdasarkan data yang dikumpulkan dalam satu waktu tertentu tanpa memberikan perlakuan atau (Fraenkel et al., 2011). Pendekatan kuantitatif deskriptif memungkinkan peneliti untuk mengukur dan mendeskripsikan kondisi keterampilan berargumentasi siswa secara objektif (Fernando et al., 2024; Pertiwi et al., 2023).

Partisipan

Penelitian ini dilakukan pada tahun ajaran 2025/2026 dengan partisipan penelitian terdiri atas 290 siswa kelas X (97 laki-laki dan 193 perempuan) di salah satu SMA yang ada di Jawa Timur. Pemilihan partisipan dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dengan kriteria sebagai berikut:

- Siswa telah mempelajari materi pemanasan global pada mata pelajaran fisika
- Siswa bersedia dan memiliki akses untuk mengikuti asesmen
- Sekolah memberikan izin dan dukungan untuk pelaksanaan

Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Teknik pengumpulan data dilaksanakan melalui tes tulis dalam bentuk *Google Form* untuk mengukur keterampilan berargumentasi siswa pada topik pemanasan global. Tes dilaksanakan secara dengan pengawasan ketat dari guru untuk menjaga keaslian data dan menghindari terjadinya kecurangan. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes uraian yang terdiri dari 4 butir soal pada materi pemanasan global. Keempat butir soal tersebut dirancang untuk mengukur keterampilan berargumentasi siswa berdasarkan komponen *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP), yaitu: *Claim* (C), *Data* (D), *Warrant* (W), *Backing* (B), *Qualifier* (Q), dan *Rebuttal* (R) (Erduran et al., 2015; Toulmin, 2003). Adapun setiap butir soal dikontekstualisasikan dengan permasalahan nyata terkait pemanasan global seperti aktivitas manusia penyebab perubahan lingkungan, fakta-fakta perubahan lingkungan, solusi mengatasi pemanasan global, dan peningkatan kadar CO₂ atmosfer di balik peningkatan suhu Bumi. Instrumen yang digunakan telah melalui uji empiris menggunakan Rasch Model dengan hasil *Cronbach's alpha* sebesar 0,90, *item reliability* sebesar 0,88, dan *person reliability*

sebesar 0,84, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat reliabilitas yang memadai sehingga layak digunakan dalam penelitian. Konstruksi instrumen tes disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konstruksi Instrumen Tes Keterampilan Berargumentasi

Butir Soal	Topik/Konteks	Komponen TAP yang Diukur
1	Fakta-fakta perubahan lingkungan	C, D, W, B, Q, R
2	Peningkatan kadar CO ₂ atmosfer di balik peningkatan suhu Bumi	C, D, W, B, Q, R
3	Aktivitas manusia penyebab perubahan lingkungan	C, D, W, B, Q, R
4	Solusi mengatasi pemanasan global	C, D, W, B, Q, R

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil tes kemudian dianalisis untuk memetakan keterampilan berargumentasi siswa pada topik pemanasan global. Respons siswa diberikan skor pada skala 0–2 berdasarkan rubrik penilaian argumentasi yang menghasilkan data kuantitatif untuk setiap indikator argumentasi. Skor maksimal untuk setiap butir soal adalah 12. Skor akhir untuk setiap indikator dihitung dengan menjumlahkan skor dari keempat butir soal, kemudian dikonversi ke dalam skala 0–100. Skor akhir dihitung menggunakan persamaan (1).

$$\text{Skor akhir} = \frac{x}{\Sigma x} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

x = Total skor yang diperoleh

Σx = Total skor maksimal

Skor yang diperoleh siswa kemudian diinterpretasikan untuk memberikan gambaran umum tentang kategori keterampilan berargumentasi siswa. Kategorisasi ini dilakukan dengan menggunakan acuan pada Tabel 2 (Fernando et al., 2024). Hasil analisis tersebut kemudian digunakan untuk mendeskripsikan dan membandingkan keterampilan berargumentasi siswa.

Tabel 2. Kategorisasi Skor Keterampilan Berargumentasi

Kategori	Interval Skor
Rendah	$0 \leq x \leq 33$
Sedang	$34 \leq x \leq 66$
Mahir	$67 \leq x \leq 100$

HASIL DAN PEMBAHASAN

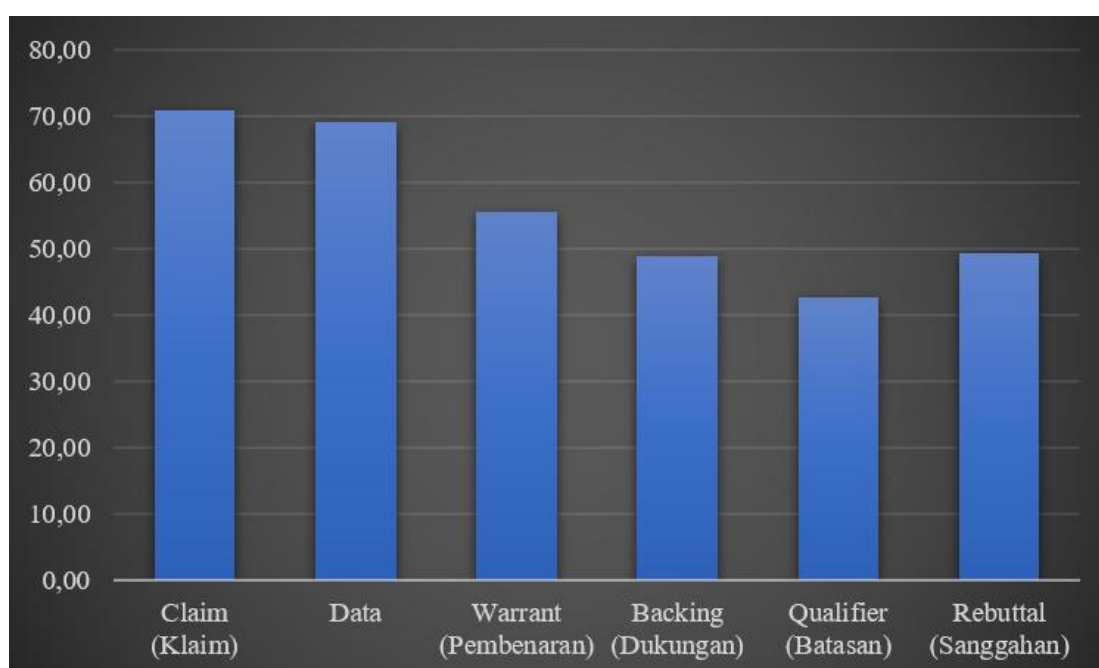
Gambaran Umum Keterampilan Berargumentasi Siswa pada Materi Pemanasan Global

Keterampilan berargumentasi siswa mengenai topik pemanasan global ditunjukkan pada hasil statistik deskriptif pada Tabel 3. Data tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berargumentasi siswa tergolong ke dalam kategori rendah dengan rata-rata skor sebesar 56,04. Hasil analisis berdasarkan setiap komponen argumentasi menunjukkan bahwa keterampilan berargumentasi siswa pada komponen claim (klaim) berada dalam kategori tinggi dengan rata-rata skor sebesar 70,78. Di sisi lain, keterampilan berargumentasi siswa pada komponen data berada dalam kategori tinggi dengan rata-rata skor 69,01.

Sedangkan untuk komponen warrant (pembenaran), backing (dukungan), qualifier (batasan), dan rebuttal (sanggahan) berada dalam kategori rendah dengan rata-rata skor secara berturut-turut yaitu 55,52, 48,97, 42,66, dan 49,35. Representasi diagram dari keterampilan berargumentasi siswa berdasarkan setiap komponen argumentasi dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Hasil Statistik Deskriptif Keterampilan Berargumentasi

Informasi	Skor						
	C	D	W	B	Q	R	Keseluruhan
N	290	290	290	290	290	290	290
Mean	70,78	69,01	55,52	48,97	42,66	49,35	56,05
SD	24,70	27,90	30,75	32,70	30,19	33,79	25,40
Minimum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maksimum							



Gambar 1. Perolehan Skor Keterampilan Berargumentasi Siswa Berdasarkan Komponen Argumentasi

Distribusi kategori keterampilan berargumentasi siswa pada topik pemanasan global dapat dilihat pada Tabel 4. Secara umum, sebagian besar siswa memiliki keterampilan berargumentasi yang tergolong dalam kategori sedang. Meskipun distribusi frekuensi siswa lebih banyak pada kategori tinggi, yaitu sebesar 43%, namun secara keseluruhan berdasarkan rata-rata skor yang diperoleh menunjukkan bahwa keterampilan berargumentasi siswa tergolong dalam kategori sedang.

Tabel 4. Distribusi Kategori Keterampilan Berargumentasi Siswa

Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Rendah	64	22
Sedang	102	35
Tinggi	124	43

Secara umum, keterampilan berargumentasi siswa menunjukkan hasil yang cukup baik, terutama pada komponen klaim dan data. Tingginya skor pada kedua komponen tersebut mengindikasikan bahwa siswa telah mampu mengidentifikasi jawaban atau posisi terhadap suatu permasalahan serta menyajikan

bukti yang relevan untuk mendukung pernyataan mereka. Namun demikian, kualitas argumentasi siswa masih perlu ditingkatkan karena skor pada komponen pembenaran, dukungan, batasan, dan sanggahan relatif lebih rendah. Temuan tersebut selaras dengan penelitian Wisutama et al., (2018) yang menunjukkan bahwa siswa pada umumnya lebih mudah menyusun klaim dan data dibandingkan mengembangkan komponen argumentasi yang membutuhkan penalaran tingkat tinggi seperti komponen pembenaran, dukungan, batasan, dan sanggahan. Rendahnya keterampilan berargumentasi terutama pada komponen pembenaran, dukungan, batasan, dan sanggahan juga sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan pada topik fluida statis menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki keterampilan berargumentasi yang tergolong rendah (Danar et al., 2025). Saat ditinjau dari masing-masing komponen argumentasi, pada komponen dukungan dan batasan yang relatif rendah menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan dalam memaparkan batasan suatu argumen serta memberikan dukungan konseptual yang memperkuat hubungan antara data dan klaim. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa dalam berargumentasi siswa dapat memberikan klaim yang tepat, namun tidak disertai dengan bukti dan dukungan yang kuat (Yuanata et al., 2022).

Secara keseluruhan, keterampilan berargumentasi siswa pada penelitian ini berada pada kategori sedang. Hasil ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya pada materi fisika yang umumnya melaporkan keterampilan berargumentasi siswa masih berada pada kategori rendah (Danar et al., 2025; Fernando et al., 2024; Yuanata et al., 2022). Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan karakteristik materi pemanasan global sebagai isu sosiosaintifik yang dekat dengan kehidupan sehari-hari dan telah dipelajari siswa di jenjang sekolah dasar (SD) maupun sekolah menengah pertama (SMP) sehingga memberikan kesempatan bagi siswa untuk memanfaatkan pengetahuan awal, mengevaluasi bukti ilmiah, dan mempertimbangkan berbagai sudut pandang dalam menyusun argumentasi (Haris & Hakim, 2024; Rismayanti et al., 2026).

Keterampilan Berargumentasi Siswa Ditinjau Berdasarkan *Toulmin's Argument Pattern* (TAP)

Dalam penelitian ini, analisis keterampilan berargumentasi berdasarkan komponen-komponennya dilakukan pada masing-masing sub topik yang diujikan. Dari empat soal yang diujikan, masing-masing soal mewakili satu sub topik. Sub topik tersebut meliputi fakta-fakta perubahan lingkungan (sub topik 1), peningkatan kadar CO₂ atmosfer di balik peningkatan suhu Bumi (sub topik 2), aktivitas manusia penyebab perubahan lingkungan (sub topik 3), dan solusi mengatasi pemanasan global (sub topik 4). Hasil keterampilan berargumentasi siswa untuk masing-masing sub topik disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Keterampilan Berargumentasi Siswa pada Masing-Masing Sub Topik

Komponen	Sub Topik 1	Sub topik 2	Sub Topik 3	Sub Topik 4	Rata-Rata	Kategori
<i>Claim</i> (Klaim)	55,69	71,21	76,03	80,17	70,78	Mahir
Data	62,07	73,97	63,10	76,90	69,01	Mahir
<i>Warrant</i> (Pembenaran)	38,45	60,34	60,69	62,59	55,52	Sedang
<i>Backing</i> (Dukungan)	38,28	54,48	53,45	49,66	48,97	Sedang
<i>Qualifier</i> (Batasan)	40,14	38,62	38,97	52,93	42,66	Sedang
<i>Rebuttal</i> (Sanggahan)	42,07	48,97	53,97	52,41	49,35	Sedang
Rata-Rata	46,12	57,93	57,70	62,44	56,05	Sedang

Berdasarkan data pada Tabel 5, keterampilan berargumentasi siswa pada masing-masing komponen tergolong ke dalam kategori sedang hingga mahir. Hanya terdapat dua komponen yang tergolong mahir

yaitu klaim dan data, sedangkan untuk komponen-komponen lainnya tergolong ke dalam kategori sedang. Dari keenam komponen argumentasi, rata-rata skor tertinggi berada pada komponen *claim* (klaim) dan rata-rata skor terendah berada pada komponen *qualifier* (batasan).

Hasil analisis masing-masing komponen argumentasi pada setiap sub topik menunjukkan bahwa pola data keterampilan berargumentasi cenderung sama. Rata-rata skor pada setiap komponen semakin menurun dari komponen *claim* (klaim) sampai komponen *qualifier* (batasan) dan kemudian sedikit naik pada komponen *rebuttal* (sanggahan). Perbedaan pola data terjadi pada sub topik 1, sub topik 2, dan sub topik 4. Pada sub topik 1 dan sub topik 2, komponen *claim* (klaim) memiliki rata-rata skor yang lebih rendah dibandingkan komponen data. Hal tersebut berbeda dengan hasil pada sub topik lain yang menunjukkan rata-rata skor komponen *claim* (klaim) yang lebih tinggi dibandingkan komponen data. Selanjutnya, pada sub topik 1 dan sub topik 4 terjadi perbedaan pola data pada komponen *backing* (dukungan) dan *qualifier* (batasan). Rata-rata skor pada komponen *backing* (dukungan) lebih rendah dibanding *qualifier* (batasan). Kondisi tersebut berbeda dengan sub topik lainnya yang menunjukkan bahwa rata-rata skor komponen *qualifier* (batasan) lebih rendah dibandingkan komponen *backing* (dukungan).

Keterampilan berargumentasi siswa pada komponen *claim* (klaim) dapat dikatakan baik. Siswa dapat menuliskan klaim sesuai dengan konteks permasalahan. Hasil tersebut selaras dengan beberapa penelitian sebelumnya yang mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu menyatakan klaim dengan tepat dibandingkan komponen-komponen yang lain (Danar et al., 2025; Fernando et al., 2024; Yuanata et al., 2022). Dalam komponen argumentasi, menyusun klaim adalah bagian termudah bagi siswa (Lieber & Graulich, 2022). Kemampuan menuliskan klaim yang baik menandakan bahwa siswa telah mampu memahami atau mengidentifikasi konteks permasalahan yang disajikan. Tahap identifikasi masalah memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami masalah sebelum menyusun argumen (Muslim et al., 2024). Di sisi lain, rendahnya skor komponen klaim dibanding komponen data pada sub topik 1 dan sub topik 2 terjadi karena sebagian besar siswa kurang spesifik dalam menuliskan klaim dan terdapat sedikit bagian yang kurang tepat. Klaim yang kurang presisi dapat diakibatkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap topik yang dibahas dan rendahnya literasi (Yustika et al., 2023).

Keterampilan berargumentasi siswa pada komponen data juga dapat dikatakan tergolong baik. Sebagian besar siswa telah mampu menuliskan data atau bukti-bukti yang dapat mendukung klaim yang ditulis. Hanya saja, data atau bukti yang ditulis terkadang kurang lengkap. Banyak siswa gagal menggunakan bukti secara memadai ketika membangun argumen mereka (Fernando et al., 2024). Dalam studi lain disebutkan bahwa data atau bukti memang tidak mudah diperoleh dan membutuhkan kemampuan eksplorasi dan penalaran yang baik (Wikara et al., 2022).

Komponen *warrant* (pembenaran) tergolong dalam kategori sedang. Pada komponen tersebut, sebagian besar siswa tidak paham cara menghubungkan klaim dengan data. Sering kali, siswa kembali menuliskan klaim dan data pada bagian *warrant*. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa susunan argumen siswa masih belum maksimal. Temuan ini sejalan dengan studi lain yang menyebutkan bahwa salah satu faktor penyebabnya adalah siswa cenderung hanya menggunakan bukti yang menghambat kemampuan mereka untuk menganalisis bagaimana bukti tersebut dapat mendukung klaim (Utami et al., 2022). Kemungkinan faktor lain yang menjadi penyebabnya terletak pada kondisi pengetahuan awal siswa dan karakteristik komponen *warrant* yang membutuhkan penalaran yang baik dalam mengolah informasi yang diperoleh untuk membentuk argumen yang logis (Faize et al., 2017; Yustika et al., 2023).

Komponen argumentasi keempat, yaitu *backing* (dukungan), juga tergolong dalam kategori sedang. Komponen *backing* memperoleh skor yang lebih rendah dibanding komponen *warrant*. Kesalahan yang terjadi pada siswa dalam menuliskan *backing* yaitu kembali menuliskan data. Komponen *backing* yang ditulis oleh siswa juga masih belum lengkap. Hal tersebut mengindikasikan bahwa siswa masih mengalami tantangan dalam menuliskan *backing*. Dalam studi lain disebutkan bahwa siswa merasakan

kesulitan dalam menggunakan prinsip-prinsip ilmiah secara tepat ketika menjelaskan mengapa bukti yang diberikan dapat mendukung klaim. Siswa bisa jadi membutuhkan bimbingan tambahan untuk dapat menggunakan prinsip-prinsip ilmiah dalam pembenaran yang telah ditulis (Lieber & Graulich, 2022; Walker et al., 2019).

Komponen *qualifier* (batasan) termasuk dalam kategori sedang, namun mendapatkan rata-rata skor terendah dibandingkan komponen-komponen lainnya. Komponen *qualifier* berfungsi untuk memberikan informasi tentang tingkat kepastian berlakunya suatu klaim. Oleh karena itu, *qualifier* umumnya diwujudkan melalui kata atau frasa seperti dapat, kemungkinan, umumnya, atau dalam kondisi tertentu, yang menunjukkan bahwa suatu klaim tidak selalu berlaku pada semua situasi. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa belum memahami fungsi *qualifier* dalam suatu argumen. Banyak siswa menuliskan *qualifier* dengan pernyataan seperti “klaim tersebut sangat layak” atau bentuk penilaian serupa. Siswa lebih berfokus pada pembenaran bahwa klaim yang diajukan benar atau layak dibandingkan menunjukkan sejauh mana klaim tersebut berlaku atau pada kondisi apa klaim tersebut dapat diterima. Temuan tersebut selaras dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa kemampuan siswa dalam menentukan *qualifier* masih tergolong dangkal dengan persentase 1,3% karena siswa belum mampu menggunakan modal *qualifier* secara tepat untuk menunjukkan tingkat kepastian maupun kemungkinan suatu klaim (Hakim et al., 2022).

Komponen argumentasi terakhir, yaitu *rebuttal* (sanggahan), tergolong ke dalam kategori sedang. Komponen *rebuttal* merupakan kasus khusus di mana klaim tidak dapat diverifikasi atau memiliki argumen yang berbeda (Fakhriyah et al., 2022). Sebagian besar siswa belum dapat menuliskan *rebuttal* dengan benar. Siswa beranggapan bahwa klaim yang ditulis sudah layak dan tidak ada kemungkinan yang bisa menolak klaim tersebut. Ketidakmampuan siswa dalam mengidentifikasi kemungkinan sanggahan mengindikasikan bahwa mereka belum terbiasa mengevaluasi argumen secara kritis dari berbagai sudut pandang dan lebih berorientasi pada mempertahankan klaim yang telah dipilih. Padahal, dalam argumentasi ilmiah *rebuttal* berfungsi untuk menunjukkan kesadaran terhadap adanya kondisi atau bukti lain yang berpotensi membatasi keberlakuan suatu klaim. Hasil temuan tersebut konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *rebuttal* merupakan komponen argumentasi yang paling jarang muncul dalam sehingga perlu memperoleh perhatian khusus dalam pembelajaran argumentasi (Aswadi et al., 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berargumentasi siswa pada materi pemanasan global tergolong dalam kategori sedang dengan rata-rata skor sebesar 56,05. Ditinjau dari setiap komponen argumentasi, komponen *claim* (klaim) dan data merupakan komponen yang telah berkembang dengan baik serta termasuk dalam kategori mahir. Komponen argumentasi lainnya yang terdiri dari *warrant* (pembenaran), *backing* (dukungan), *qualifier* (batasan), dan *rebuttal* (sanggahan) termasuk dalam kategori sedang. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi siswa pada materi pemanasan global masih perlu untuk dikembangkan. Dalam proses pembelajaran di materi pemanasan global, guru disarankan untuk mengintegrasikan praktik argumentasi melalui model, strategi, maupun pendekatan pembelajaran. Melalui praktik argumentasi tersebut, diharapkan siswa dapat menuliskan argumen dengan struktur yang benar terutama pada komponen *warrant* (pembenaran), *backing* (dukungan), *qualifier* (batasan), dan *rebuttal* (sanggahan). Guru juga diharapkan dapat menggali pemahaman yang lebih dalam terkait kelemahan siswa dalam berargumentasi secara berkala sehingga perbaikan proses pembelajaran yang mengintegrasikan praktik argumentasi dapat terus ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswadi, Rofi'uddin. Ah., Dawud, & Agus Basuki, I. (2021). Argument Pattern in Student Argumentative Essays in Higher Education Using the Toulmin Model. *Psychology and Education*, 58(3), 1046–1055. <https://doi.org/10.17762/pae.v58i3.3099>
- Chen, Y., Benus, M. J., & Hernandez, J. (2019). Managing uncertainty in scientific argumentation. *Science Education*, 103(5), 1235–1276. <https://doi.org/doi.org/10.1002/sce.21527>
- Danar, I., Irawan, A., Ardilla, S. L., & Almujaiddid, S. A. (2025). High School Students ' Scientific Argumentation Skills on Static Fluid. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah*, 9(1), 9–15. <https://doi.org/doi.org/10.30599/jipfri.v9i1.4452>
- Erduran, S., & Kaya, E. (2019). *Transforming teacher education through the epistemic core of chemistry*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15326-7>
- Erduran, S., Ozdem, Y., & Park, J.-Y. (2015). Research Trends on Argumentation in Science Education: A Journal Content Analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0020-1>
- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2017). A Critical Review of Scientific Argumentation in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 475–483. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>
- Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Nugroho, S. E., Saptono, S., & Ridlo, S. (2022). The Scientific Argumentative Skill Analysis Reviewed from The Science Literacy Aspect of Pre-Service Teacher. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(4). <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i4.22847>
- Fernando, T. J., Parno, P., & Diantoro, M. (2024). Exploration of Students' Scientific Argumentation Skills on Static Fluid Topics. *Jurnal Pendidikan Sains*, 12(3), 104–110. <https://doi.org/10.17977/jps.v12i32024p104>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed.). McGraw-Hill. http://www.johnlpryor.com/JP_Digital_Portfolio/EDU_7901_files/EDU_7901_Data_Definitions.pdf
- Hakim, A. R., Widodo, W., & Sunarti, T. (2022). Profile of Toulmin's Scientific Arguments Students and Technological Utilities in Global Warming Topic. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 12(1), 85–99. <https://doi.org/10.26740/jpps.v12n1.p85-99>
- Haris, A., & Hakim, A. (2024). Analysis of Scientific Literacy Skills on The Topic of Global Warming. *AIP Conference Proceedings*, 020128, 1–7. <https://doi.org/10.1063/5.0181877>
- Ishaq, I. M., Khaeruddin, K., & Usman, U. (2022). Analisis Kemampuan Berargumentasi dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik SMA Negeri 8 Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 17(3), 211. <https://doi.org/10.35580/jspf.v17i3.29781>
- Iwuanyanwu, P. (2022). What Students Gain by Learning through Argumentation. In *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* (Vol. 34, Issue 1, pp. 97–107).
- Jin, H., Yan, D., Mehl, C. E., Llort, K., & Cui, W. (2021). An Empirically Grounded Framework That Evaluates Argument Quality in Scientific and Social Contexts. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 19(4). <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10075-9>
- Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). Environmental Socio-Scientific Issues as Contexts in Developing Scientific Literacy in Science Education: A Systematic Literature Review. *Social Sciences and Humanities Open*, 9(May 2023), 100765. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100765>
- Li, X., Wang, W., & Li, Y. (2022). Systematically reviewing the potential of scientific argumentation to promote multidimensional conceptual change in science education. *International Journal of Science Education*, 44(7), 1165–1185. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2070787>

- Lieber, L., & Graulich, N. (2022). Investigating Students' Argumentation when Judging The Plausibility of Alternative Reaction Pathways in Organic Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(1), 38–54. <https://doi.org/10.1039/d1rp00145k>
- Ludwig, T., Priemer, B., & Lewalter, D. (2021). Assessing Secondary School Students' Justifications for Supporting or Rejecting a Scientific Hypothesis in the Physics Lab. *Research in Science Education*, 51(3), 819–844. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09862-4>
- Muslim, M. (2015). Implementasi Model Pembelajaran Argumentasi Dialogis dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(2), 13–18. <https://doi.org/10.21009/1.01203>
- Muslim, Sihombing, R. A., Zakwandi, R., & Karimi, A. (2024). Evaluating Students' Argumentation Skills Using An Argument-Generating Learning Model Supported Toulmin's Argumentation Pattern in Physics Concepts. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(4), 606–622. <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i4.13139>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. In *Pisa 2022: Vol. I*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.31244/9783830998488>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Pertiwi, W. A., Kusairi, S., Kusumawati, A. D., Shanthie, A. P. K., & Haeruman, L. D. (2023). Profile of scientific argumentation of elementary school teachers using Toulmin's Argumentation Pattern (TAP) in Physics concept of potable water sources. *Journal of Physics: Conference Series*, 2596(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2596/1/012077>
- Pols, C. F. J., Dekkers, P. J. J. M., & de Vries, M. J. (2022). Defining and assessing understandings of evidence with the assessment rubric for physics inquiry: Towards integration of argumentation and inquiry. *Physical Review Physics Education Research*, 18(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010111>
- Rismayanti, R., Susanti, I., Wulandari, S. A., & Mahbubah, K. (2026). Keterampilan argumentasi Ilmiah siswa Melalui pembelajaran problem based learning berbasis socio scientific issue dengan metode debate class pada materi pemanasan global. *JPSP: Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan*, 6(1), 16–26. <https://doi.org/10.23971/ha354m92>
- Riwayani, R., Perdana, R., Sari, R., Jumadi, J., & Kuswanto, H. (2019). Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Materi Optik: Problem-Based Learning Berbantuan Edu-Media Simulation. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 45–53. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.22548>
- Songsil, W., Pongsophon, P., Boonsoong, B., & Clarke, A. (2019). Developing scientific argumentation strategies using revised argument-driven inquiry (rADI) in science classrooms in Thailand. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0035-x>
- Sparks, R. A., Jimenez, P. C., Kirby, C. K., & Dauer, J. M. (2022). Using Critical Integrative Argumentation to Assess Socioscientific Argumentation across Decision-Making Contexts. *Education Sciences*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/educsci12100644>
- Syarqiy, D., Yuliati, L., & Taufiq, A. (2023). Exploration of Argumentation and Scientific Reasoning Ability in Phenomenon-Based Argument-Driven Inquiry Learning in Newton's Law Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7264–7272. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4589>
- Tang, X., Levin, D. M., Chumbley, A. K., & Elby, A. (2022). Arguing About Argument and Evidence: Disagreements and Ambiguities in Science Education Research and Practice. *Science Education*, 106(2), 285–311. <https://doi.org/10.1002/sce.21696>
- Toulmin, S. E. (2003). The Uses of Argument: Updated edition. In *The Uses of Argument: Updated Edition*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>
- Utami, P. Q., Sumari, S., & Dasna, I. W. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(4), 1. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v7i4.15217>

- Viyanti, V. (2015). The Profile Of Argumentation Skill Using “Toulmin Argumentation Pattern” Analysis In The Archimedes Principal On The Students Of Sma Kota Bandar Lampung. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 86–89. <https://doi.org/10.15294/jpii.v4i1.3506>
- Walker, J. P., Van Duzor, A. G., & Lower, M. A. (2019). Facilitating Argumentation in The Laboratory: The Challenges of Claim Change and Justification by Theory. *Journal of Chemical Education*, 96(3), 435–444. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00745>
- Wikara, B., Sutarno, S., Suranto, S., & Sajidan, S. (2022). Implementation of 5E Plus Learning Model on Energy Subject Matter to Improve Students’ Argumentation Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 237–245. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i2.30567>
- Wisutarna, R. A., Sulaeman, N. F., Dwi, P., & Putra, A. (2018). *Fostering Argumentation Skills Through STEM-EDP project: An Exploration of Students’ Argumentation Pattern*. 8(1), 54–66. <https://doi.org/10.21831/jk.v8i1.65673>
- World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Yang, F.-J., Su, C.-Y., Xu, W.-W., & Hu, Y. (2023). Effects of Developing Prompt Scaffolding to Support Collaborative Scientific Argumentation in Simulation-Based Physics Learning. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 6526–6541. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2041673>
- Yuanata, B. E., Artanti, K. P., Saregar, A., & Deta, U. A. (2022). Profil Keterampilan Ilmiah Peserta Didik pada Model Pembelajaran Berbasis Toulmin’s Argumentation Pattern (TAP) dalam Memahami Konsep Fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 01(01), 1–6. <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n1.p1-6>
- Yustika, D., Dwi, P., Putra, A., & Prihatin, J. (2023). Analysis of Students’ Argumentation Skill in Science Learning using Engineering Design Process. *Unnes Science Education Journal*, 12(3), 116–121.