



Persepsi Pemahaman Argumentasi Ilmiah Peserta Didik di MTsN 11 Tasikmalaya

Amiruddin Amiruddin¹⁾, Aripin Aripin^{1)*}, Nana Nana¹⁾, Diana Hernawati¹⁾, Liah Badriah¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan IPA, Program Magister, Universitas Siliwangi

*Corresponding Author: aripin@unsil.ac.id

ABSTRAK

Hasil penelitian di beberapa daerah di Indonesia dan beberapa negara menunjukkan keterampilan argumentasi peserta didik masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pemahaman peserta didik terhadap argumentasi ilmiah di MTsN 11 Tasikmalaya. Populasi penelitian ini berjumlah 586 peserta didik dan sampel sebanyak 155 peserta didik kelas IX yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Instrumen utama yang digunakan adalah angket berbasis skala Likert, sementara wawancara dengan peserta didik dan guru IPA dilakukan sebagai data sekunder. Komponen argumentasi ilmiah yang diukur meliputi klaim, bukti, jaminan, dan dukungan. Proses analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif mencakup empat langkah utama: (1) menghitung total skor rata-rata setiap komponen argumentasi ilmiah, (2) mengkonversi skor, dan (3) menghitung rata-rata persentase pemahaman peserta didik per komponen, dan (4) mengelompokkannya berdasarkan kategori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi pemahaman peserta didik terhadap komponen argumentasi ilmiah masih rendah di semua indikator. Berdasarkan hasil wawancara penyebab utama rendahnya pemahaman peserta didik terhadap argumentasi ilmiah adalah kurangnya pengalaman secara praktis dalam pembelajaran dalam melatih argumentasi ilmiah. Rekomendasi dari penelitian ini adalah perlunya perubahan strategi pengajaran dengan pendekatan berbasis masalah, inkuiri, dan penemuan, serta pengembangan bahan ajar yang melatih keterampilan argumentasi ilmiah.

Kata Kunci: Argumentasi Ilmiah; Klaim; Bukti; *Warrant*; *Backing*

Received: 11 Des 2024; Revised: 14 Jan 2025; Accepted: 22 Jan 2025; Available Online: 26 Jan 2025

This is an open access article under the CC - BY license.



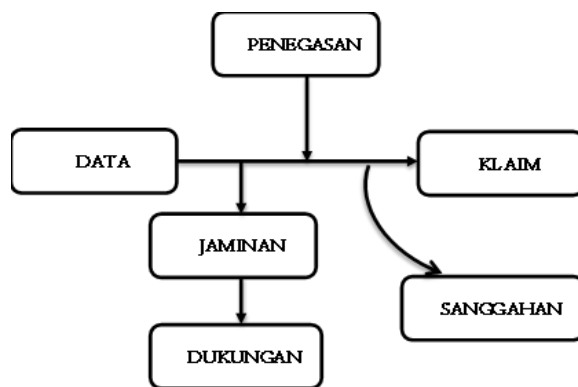
PENDAHULUAN

Menghadapi tantangan global di abad ke-21 yang semakin tidak pasti, maka perlu untuk mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan oleh peserta didik. Keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi menjadi sangat krusial untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran (Dishon & Gilead, 2021). Keterampilan-keterampilan ini penting untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi dunia yang semakin kompleks, baik dalam konteks akademik maupun profesional. Salah satu komponen utama dari keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan menyusun dan menilai argumen secara logis (Ping et al., 2020). Kemampuan ini memerlukan pemahaman mendalam tentang cara mengembangkan dan mengevaluasi argumentasi ilmiah (Nussbaum, 2021).

Kemampuan berargumentasi ilmiah erat terkait dengan kemampuan berpikir kritis (A. N. M. Fauziah et al., 2024). Menurut Giri & Paily (2020), peserta didik yang memiliki kemampuan berargumentasi ilmiah yang baik juga akan memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik. Argumentasi ilmiah, di sisi lain, merupakan salah satu cara untuk menerapkan berpikir kritis dalam konteks ilmiah, di mana peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga untuk menyusun argumen yang logis dan berbasis bukti yang terdiri dari klaim, data yang mendukung klaim, jaminan yang menghubungkan data dengan klaim, dukungan untuk jaminan, dan sanggahan yang menunjukkan kondisi di mana klaim bisa tidak berlaku (Magalhães, 2020). Dengan demikian, pengembangan kemampuan berargumentasi ilmiah sangat penting dalam membentuk peserta didik yang mampu berpikir kritis dan menghadapi permasalahan global dengan lebih efektif (Giri & Paily, 2020; Mellenia & Admoko, 2022; Sutiani et al., 2021).

Selain itu, argumentasi ilmiah memainkan peran penting dalam proses berpikir ilmiah dan pengembangan literasi sains (Dewantari & Singgih, 2020; Rini et al., 2021). Melalui argumentasi ilmiah, peserta didik dapat menyampaikan pemikiran mereka secara logis, mendukung klaim dengan bukti, serta mengevaluasi validitas argumen dari pihak lain. Kemampuan ini tidak hanya relevan dalam lingkungan akademik, tetapi juga penting dalam kehidupan sehari-hari, di mana pengambilan keputusan yang baik memerlukan dasar yang kuat berupa bukti dan logika (Iordanou & Rapanta, 2021; Nussbaum, 2021). Oleh karena itu, keterampilan argumentasi ilmiah perlu dikembangkan dalam pendidikan sains untuk meningkatkan literasi sains peserta didik (Fadlika et al., 2022).

Model argumentasi ilmiah yang sering digunakan dalam pendidikan sains adalah model Toulmin, yang terdiri dari enam elemen utama seperti terlihat pada Gambar 1. Elemen pertama adalah klaim, yaitu pernyataan atau kesimpulan yang diajukan. Kedua, bukti merupakan data atau informasi yang mendukung klaim tersebut. Ketiga, jaminan adalah penjelasan tentang bagaimana bukti mendukung klaim. Dukungan, sebagai elemen keempat, berfungsi sebagai argumen tambahan atau bukti lain yang memperkuat jaminan. Selain itu, sanggahan mengacu pada pengecualian atau situasi di mana klaim tidak berlaku. Terakhir, penegasan menunjukkan sejauh mana klaim tersebut dapat dianggap pasti (Lazarou & Erduran, 2021). Pemahaman akan setiap komponen ini sangat penting agar peserta didik dapat merumuskan argumen ilmiah yang jelas dan menyeluruh.



Gambar 1. Komponen Argumentasi Ilmiah Menurut Toulmin (2003)

Walaupun argumentasi ilmiah memiliki peran penting dalam pendidikan sains, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam berargumentasi ilmiah masih baik di jenjang SMP (Ambarawati et al., 2021; Ika Noviyanti et al., 2019; D. P. Rahayu & Widodo, 2019). Jenjang SMA (Hakim et al., 2022; Nurmalasari & Ariyanti, 2021), bahkan perguruan tinggi (Ain et al., 2018; Taufik et al., 2023). Kurangnya kemampuan argumentasi ilmiah ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, terbatasnya kesempatan untuk berdiskusi tentang isu-isu sosio-saintifik di kelas, serta minimnya penggunaan pendekatan yang mendorong eksplorasi argumentasi ilmiah (Sandoval et al., 2019).

Beberapa penelitian juga sudah dilakukan di berbagai negara seperti penelitian yang dilakukan Heng et al. (2015) yang meneliti profil kemampuan argumentasi ilmiah di Malaysia. Hasil penelitian menunjukkan adanya kelemahan peserta didik dalam membangun argumen ilmiah dengan konsep yang valid. Penelitian yang dilakukan oleh Al-Ajmi & Ambusaidi (2019) juga menyatakan bahwa kemampuan argumentasi peserta didik SMA kelas XI di negara Oman termasuk kategori rendah.

Namun, penelitian spesifik di MTsN 11 Tasikmalaya belum pernah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, penting untuk mengidentifikasi sejauh mana peserta didik di MTsN 11 Tasikmalaya memahami dan mampu menerapkan komponen-komponen argumentasi ilmiah dalam proses pembelajaran. Persepsi pengetahuan peserta didik mengenai komponen-komponen ini dapat memberikan gambaran tentang kesenjangan pemahaman yang ada, yang kemudian dapat dijadikan dasar untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengidentifikasi dan menganalisis pemahaman peserta didik terhadap komponen argumentasi ilmiah. Data dikumpulkan melalui angket tertutup

yang berisi pernyataan terkait komponen-komponen argumentasi ilmiah menurut Toulmin (2003) berupa klaim, bukti, jaminan, dan dukungan. Angket yang digunakan sebelumnya divalidasi oleh dua orang validator ahli.

Penelitian ini dilaksanakan di MTsN 11 Tasikmalaya mulai tanggal 2 September sampai dengan 7 Desember 2024. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik di MTsN 11 Tasikmalaya yang berjumlah 586 orang. Sementara sampel penelitian adalah seluruh peserta didik kelas IX berjumlah 155 orang yang ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Penentuan sampel berdasarkan pertimbangan bahwa peserta didik kelas IX dianggap sudah memiliki dasar pengetahuan dan keterampilan sains yang memadai untuk memahami konsep argumentasi ilmiah dan juga berada pada tahap perkembangan kognitif yang tepat untuk diukur pemahamannya terhadap komponen-komponen argumentasi ilmiah.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket berbasis skala Likert sebagai data primer dan wawancara sebagai data sekunder. Angket ditujukan kepada peserta didik dengan pilihan jawaban 1 (sangat tidak Setuju) hingga 4 (sangat setuju). Setiap pernyataan mengukur persepsi pemahaman peserta didik terhadap komponen-komponen argumentasi ilmiah menurut pola Toulmin seperti terlihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Komponen dan Keterangan Argumentasi Ilmiah, Diadaptasi dari Toulmin (2003)

Komponen Argumentasi	Keterangan
Klaim	Pemahaman peserta didik dalam menyusun pernyataan atau kesimpulan
Data	Pemahaman peserta didik dalam mengumpulkan dan menyajikan informasi atau data pendukung klaim
Jaminan	Pemahaman peserta didik dalam menjelaskan hubungan antara bukti dan klaim dan menjelaskan mengapa data dibenarkan.
Dukungan	Pemahaman peserta didik dalam mengungkapkan asumsi dasar dengan dukungan atau teori agar klaim menjadi lebih dapat dipercaya.

Sementara wawancara dilakukan dengan responden dan guru IPA untuk mendapatkan informasi lebih mendalam tentang pelaksanaan pembelajaran argumentasi ilmiah dan kendala yang dihadapi oleh peserta didik.

Berdasarkan komponen dan keterangan argumentasi ilmiah di atas, kemudian disusun beberapa indikator untuk mengukur persepsi pemahaman peserta didik terhadap argumentasi ilmiah. Komponen argumentasi ilmiah dijadikan sebagai dasar penyusunan indikator dilengkapi dengan refleksi peserta didik terhadap pemahaman kemampuan membuat argumentasi ilmiah. Indikator-indikator tersebut tersaji pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Indikator Pemahaman terhadap Argumentasi Ilmiah

No	Indikator
1	Kemampuan membuat klaim dan penjelasan ilmiah
2	Kemampuan mengumpulkan dan menggunakan bukti ilmiah
3	Kemampuan membuat penjelasan ilmiah secara logis
4	Kemampuan membuat kontradiksi
5	Refleksi terhadap kemampuan argumentasi ilmiah

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan terlebih dahulu menyusun angket yang telah melalui proses validasi ahli. Setelah angket siap, peneliti mendistribusikannya kepada peserta didik, baik melalui plat.form daring maupun secara langsung di kelas. Wawancara dilakukan secara mendalam dengan enam orang peserta didik yang mewakili kelas masing-masing dan guru IPA yang terlibat dalam proses pengajaran, untuk mendapatkan informasi tambahan mengenai penerapan pembelajaran argumentasi ilmiah di kelas.

Data angket dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Proses analisis meliputi beberapa langkah, yaitu: menghitung total skor untuk setiap komponen argumentasi ilmiah, mengkonversi skor tersebut menjadi persentase untuk setiap kategori pemahaman, serta menghitung rata-rata persentase pemahaman peserta didik untuk masing-masing komponen.

Persentase (%) dihitung menggunakan rumus pada persamaan 1.

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Hasil persentase pemahaman peserta didik kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.

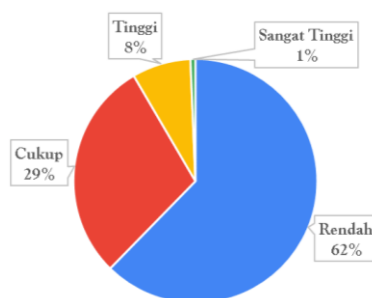
Tabel 3. Kategori Pemahaman Argumentasi Ilmiah Diadaptasi dari Rochman, Mahen, et al. (2018)

Persentase Rata-Rata Pemahaman (%)	Kriteria
<55	Rendah
55-70	Cukup
71-85	Baik
>85	Sangat Baik

Sementara itu, hasil wawancara dianalisis secara kualitatif untuk mendukung temuan dari analisis angket. Wawancara ini bertujuan memberikan konteks tambahan mengenai faktor-faktor yang dapat memengaruhi pemahaman peserta didik terhadap argumentasi ilmiah, seperti metode pembelajaran yang digunakan oleh guru dan tantangan dalam pengajaran argumentasi ilmiah. Data dari wawancara akan digunakan untuk mengidentifikasi tantangan dan peluang dalam meningkatkan pembelajaran argumentasi ilmiah di kelas. Kombinasi data kuantitatif dari angket dan data kualitatif dari wawancara akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai profil pemahaman peserta didik terhadap argumentasi ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis angket yang dilakukan pada peserta didik kelas IX, diperoleh informasi mengenai persepsi mereka terhadap pemahaman komponen argumentasi ilmiah, meliputi klaim, data, jaminan, dan dukungan. Data tersebut divisualisasikan pada Gambar 2 untuk memberikan gambaran lebih jelas terkait distribusi persepsi peserta didik terhadap masing-masing komponen argumentasi ilmiah. Hasil ini menunjukkan adanya variasi tingkat pemahaman, yang dapat menjadi acuan dalam merancang strategi pembelajaran untuk memperkuat kemampuan argumentasi ilmiah.



Gambar 2. Persentase Persepsi Pemahaman Peserta Didik Terhadap Argumentasi Ilmiah

Hasil analisis angket pada gambar 2 menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik kelas IX terhadap komponen argumentasi ilmiah masih tergolong rendah. Dari total 155 peserta didik yang berpartisipasi dalam penelitian ini, sebanyak 97 peserta didik (62,58%) berada dalam kategori pemahaman rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami komponen-komponen penting dalam argumentasi ilmiah, seperti klaim, bukti, jaminan, dan dukungan.

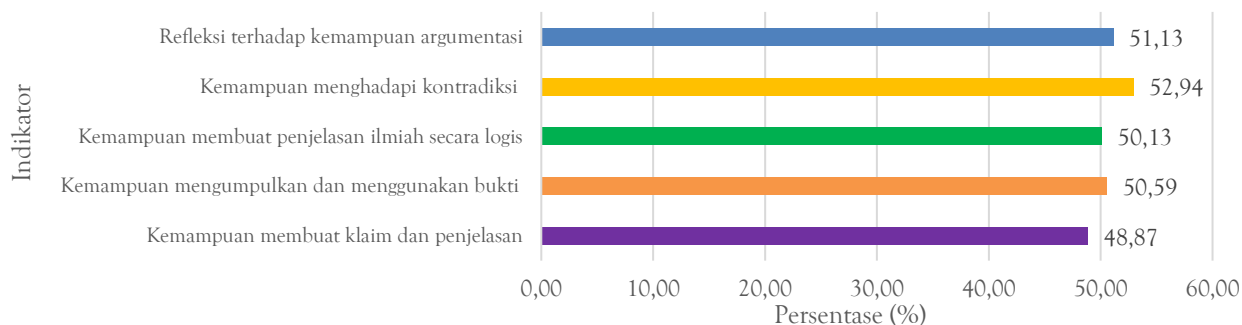
Pemahaman terkait argumentasi ilmiah perlu dilatihkan dalam proses pembelajaran. Salah satunya dengan penerapan model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI) yang menekankan pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah (Dwiretno & Setyarsih, 2018; Kuki et al., 2023; Limbong et al., 2023; Melta et al., 2024; Suliyannah et al., 2020). Hasil penelitian Fadillah & Suyono (2024) dan Melta et al. (2024) menyebutkan bahwa peserta didik yang dilatih argumentasi ilmiah dalam pembelajaran menggunakan model pembelajaran ADI keterampilan argumentasi ilmiahnya meningkat secara signifikan. Hal senada juga disampaikan oleh Putri et al. (2020) dan yang menyatakan bahwa model pembelajaran ADI efektif meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

Selain menggunakan model ADI, melatih keterampilan argumentasi ilmiah bisa dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL). Menurut Khalil et al. (2024) penerapan sintaks model PBL berbasis *lesson study* dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa. Model pembelajaran lain yang terbukti mampu meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah adalah model

pembelajaran inkuiri (Azzahroh et al., 2024), *project based learning* (Setiono et al., 2021), dan model pembelajaran lainnya yang memungkinkan melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

Melatihkan keterampilan argumentasi ilmiah juga bisa dilakukan melalui bahan ajar yang disajikan kepada peserta didik dalam proses pembelajaran di kelas. Penggunaan bahan ajar berupa modul ajar IPA yang berbasis STEM di SDN Bandungrejo 2 Mranggen (Nanda A, Sukamto, 2024) dan LKPD berpola klaim, data, dan jaminan untuk peserta didik (R. Rahayu & Effendi, 2020) dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

Gambar 3 berikut merupakan data yang menunjukkan persepsi pemahaman peserta didik terhadap lima indikator penting dalam argumentasi ilmiah. Setiap indikator dinilai berdasarkan persentase persepsi peserta didik, yang kemudian dikategorikan dalam tingkat pemahaman.



Gambar 3. Persentase Persepsi Pemahaman Peserta Didik Terhadap Argumentasi Ilmiah(%)

Berdasarkan data pada Gambar 3 diketahui bahwa pemahaman peserta didik mengenai kemampuan membuat klaim dan penjelasan hanya mencapai 48,87%, yang termasuk dalam kategori rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas peserta didik belum mampu merumuskan klaim yang jelas serta didukung oleh penjelasan yang memadai. Klaim merupakan komponen penting dalam argumentasi ilmiah karena menjadi fondasi dari keseluruhan argumen (Allchin & Zemplén, 2020; Arsyim et al., 2022). Klaim yang dibuat harus wajar dan rasional serta harus disertai penjelasan logis dan ilmiah (Watson et al., 2023).

Rendahnya persepsi peserta didik terkait kemampuan ini disebabkan oleh kurangnya pembelajaran yang secara eksplisit mengajarkan peserta didik cara mengidentifikasi klaim yang tepat dan memberikan penjelasan yang relevan (Widhi et al., 2021). Hasil wawancara dengan guru dan peserta didik mengonfirmasi penyebab tersebut. Selama ini pembelajaran IPA belum secara khusus melatih keterampilan merumuskan klaim dan penjelasan yang tepat untuk mendukung klaim. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran, peserta didik perlu dilatih tidak hanya untuk menghasilkan klaim, tetapi juga untuk memahami cara menjelaskan hubungan antara klaim tersebut dan data yang mendukungnya (Giri & Paily, 2020; Watson et al., 2023).

Selanjutnya, kemampuan mengumpulkan dan menggunakan bukti hanya mencapai 50,59%, yang juga tergolong rendah. Kemampuan ini adalah aspek penting dalam argumentasi ilmiah karena bukti berfungsi untuk mendukung klaim yang diajukan. Hasil ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih fokus pada pengumpulan dan penggunaan bukti ilmiah dalam menyusun argumen yang lebih kuat (Deke et al., 2022; Hendratmoko et al., 2023; Watson et al., 2023). Hasil wawancara dengan peserta didik menunjukkan bahwa kelemahan dalam aspek ini disebabkan oleh kurangnya pengalaman peserta didik dalam melakukan investigasi ilmiah atau eksperimen yang memungkinkan mereka mengumpulkan data relevan secara mandiri. Selain itu, peserta didik belum terbiasa dengan analisis data dan penggunaannya yang efektif dalam menyusun argumen. Oleh karena itu, guru perlu memperkuat pendekatan pembelajaran berbasis bukti agar peserta didik tidak hanya terbiasa mengumpulkan data, tetapi juga dapat menginterpretasikan dan mengintegrasikannya ke dalam argumen mereka.

Salah satu pendekatan atau model yang dapat melatih peserta didik dalam mengumpulkan bukti adalah model pembelajaran inkuiri (Agustina et al., 2024; Paembonan et al., 2023; Urdanivia Alarcon et al., 2023). Pembelajaran inkuiri terbukti secara efektif meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengumpulkan bukti, menganalisis, menginterpretasikan, dan menyimpulkan data (Pitorini et al., 2020; Rohayati et al., 2022).

Selain itu penerapan model Discovery Learning juga dapat membantu melatih peserta didik dalam mengumpulkan bukti dan data secara ilmiah (Halimah et al., 2020; Y. R. Putri et al., 2019).

Persepsi peserta didik terkait kemampuan membuat penjelasan ilmiah secara logis hanya mencapai 50,13%. Ini menunjukkan bahwa peserta didik masih menghadapi kesulitan dalam menyusun penjelasan ilmiah yang logis, yang melibatkan keterampilan untuk mengaitkan klaim dan bukti dengan penalaran yang terstruktur. Hasil yang rendah ini menandakan bahwa peserta didik tidak hanya mengalami kendala dalam mengumpulkan bukti, tetapi juga dalam menyusun penjelasan yang logis dan sistematis.

Kesulitan ini disebabkan oleh keterbatasan pemahaman mereka tentang cara kerja ilmiah dan cara berpikir logis dalam sains sehingga guru perlu memberikan perhatian lebih pada pembelajaran yang secara eksplisit melibatkan penalaran ilmiah, termasuk pengajaran mengenai struktur argumen logis. Guru dapat melatih peserta didik dengan membiasakan pembelajaran berbasis keterampilan proses sains (Ermawati et al., 2019), pembelajaran inkuiri (Azzahroh et al., 2024; Erna Muliastri et al., 2019; Riswandani & Safrina, 2024), atau model *Contextual Teaching Learning* (CTL) (Annisa & Fatmahanik, 2023). Model pembelajaran yang melibatkan diskusi, debat, dan penggunaan studi kasus juga bisa menjadi strategi efektif untuk memperkuat kemampuan ini (Girsang et al., 2024).

Kemampuan peserta didik dalam menghadapi kontradiksi masih dianggap rendah, meskipun sedikit lebih baik dibandingkan dengan indikator lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik belum sepenuhnya mampu merespons argumen yang bertentangan atau mengevaluasi kelemahan dari argumen yang mereka buat sendiri. Oleh karena itu, perlu untuk mengembangkan keterampilan peserta didik, khususnya ketika mereka menghadapi tantangan atau perbedaan pendapat dalam diskusi ilmiah (Berkle et al., 2023; Hendratmoko et al., 2023). Keterampilan menghubungkan bukti ilmiah dengan klaim sangat penting, karena argumen yang didukung bukti valid akan lebih meyakinkan dalam konteks ilmiah (Maulina & Siregar, 2023; Walenta et al., 2024).

Selanjutnya, peserta didik juga perlu dilatih untuk menghadapi kritik atau pertanyaan terhadap argumen yang diajukan. Keterampilan ini penting dalam proses pembelajaran, karena kritik dapat menjadi alat untuk memperbaiki dan memperkuat argumen (Brockriede, 1974; Deb et al., 2019; Lisanyuk, 2022). Jika peserta didik tidak mampu menghadapi kritik dengan baik, mereka berisiko mengembangkan sikap defensif yang dapat menghambat proses pembelajaran dan pengembangan diri mereka (Andryani Putri & Trianita Wilman, 2023; Kaya & Karakoc, 2022).

Peserta didik juga perlu dilatih untuk terbuka terhadap bukti baru yang lebih kuat. Melalui sikap terbuka ini peserta didik dapat memperbaiki argumennya berdasarkan bukti baru yang lebih kuat. Keterbukaan terhadap bukti baru sangat penting dalam sains, di mana pengetahuan selalu berkembang (Rositawati, 2019; Tursinawati & Widodo, 2019). Jika peserta didik tidak mampu mengakui dan beradaptasi dengan informasi baru, mereka akan terjebak dalam argumen yang mungkin sudah usang atau tidak relevan (Bathgate et al., 2015; Hendratmoko et al., 2023).

Pengembangan keterampilan ini dapat dicapai melalui pembelajaran yang lebih terfokus pada diskusi, debat, dan pengalaman praktis yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan terbuka terhadap pendapat serta bukti baru (Dana L. Zeidler & Nichols, 2009; Girsang et al., 2024; Maulina & Siregar, 2023; Saputri et al., 2022). Dalam proses pembelajaran, penting bagi peserta didik untuk dihadapkan pada situasi di mana mereka perlu menilai argumen dari berbagai sudut pandang dan mempertimbangkan kemungkinan adanya kontradiksi. Pendekatan pembelajaran berbasis diskusi atau debat ilmiah dapat menjadi cara yang efektif untuk mengembangkan kemampuan ini (Rahman et al., 2018; Taufik et al., 2023). Melalui debat, peserta didik dapat belajar untuk mempertahankan klaim mereka sambil tetap terbuka terhadap kritik yang didukung oleh bukti (Girsang et al., 2024; Hendratmoko et al., 2023; Walenta et al., 2024).

Refleksi adalah elemen krusial dalam proses pembelajaran yang memungkinkan peserta didik untuk menilai kemampuan diri mereka (Arbain et al., 2023; Hill & West, 2020) dan karena memungkinkan peserta didik untuk memahami apa yang telah berhasil dan apa yang perlu diperbaiki (Arbain et al., 2023; Beaumont et al., 2011; Hill & West, 2020). Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik belum mampu secara mandiri mengevaluasi dan merefleksikan kualitas argumen yang mereka buat. Refleksi terhadap kemampuan argumentasi tidak hanya melibatkan penilaian terhadap kekuatan argumen mereka, tetapi juga

evaluasi terhadap proses berpikir dan penalaran yang telah digunakan (Giri & Paily, 2020). Persentase yang rendah ini menunjukkan bahwa peserta didik belum memiliki strategi yang jelas atau tidak mendapatkan bimbingan yang memadai untuk melakukan evaluasi diri terhadap argumen mereka. Tanpa refleksi yang tepat, peserta didik akan kesulitan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi mereka (Wale & Bishaw, 2020).

Rendahnya hasil pada semua indikator pemahaman argumentasi ilmiah menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang diterapkan saat ini belum sepenuhnya efektif dalam mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Oleh karena itu, perlu dilakukan perubahan dalam strategi pengajaran yang lebih menekankan pengembangan argumentasi ilmiah secara eksplisit dan berkelanjutan (Choden & Kijkuakul, 2020; Wale & Bishaw, 2020). Guru dapat memperkenalkan metode pembelajaran yang lebih interaktif, seperti model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) atau pembelajaran berbasis masalah, penemuan, dan inkuiri yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses penyusunan argumen berbasis bukti (Fakhriyah et al., 2021; Nurtamara & Widayastuti, 2023; Wale & Bishaw, 2020; Weiss et al., 2022).

Selain itu, penting untuk memberikan lebih banyak kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan yang menantang mereka untuk mengumpulkan dan menggunakan bukti, menguji argumen mereka terhadap kritik, serta merefleksikan proses berpikir mereka (Choi & Hand, 2020; Iordanou & Constantinou, 2015; Katowa-Mukwato et al., 2022). Pendekatan ini akan membantu peserta didik membangun keterampilan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah yang tidak hanya berguna dalam konteks akademik, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari (Roviati & Widodo, 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa pemahaman peserta didik di MTsN 11 Tasikmalaya terhadap argumentasi ilmiah masih tergolong rendah di semua indikator yang diteliti. Rendahnya hasil ini mengindikasikan bahwa peserta didik belum sepenuhnya memahami komponen apa saja yang diperlukan dalam membuat argumentasi ilmiah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengalaman praktis dalam pembelajaran, seperti investigasi ilmiah dan analisis data. Strategi untuk meningkatkan keterampilan ini melalui pendekatan pembelajaran yang lebih menekankan pendekatan pembelajaran berbasis masalah, inkuiri, dan penemuan. Selain itu juga perlu disusun bahan ajar yang melatih peserta didik dalam berargumentasi secara ilmiah.

Daftar Pustaka

- A. N. M. Fauziah et al. (2024). Relationship Between Critical Thinking and Scientific Argumentation in Science Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(Vol. 13 No. 2 (2024): June 2024). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/pwqxcp96>
- Agustina, N. S., Sopandi, W., & Sujana, A. (2024). Implementation of the Inquiry-Oriented RADEC Learning Model. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), 80–91. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i1.5119>
- Ain, T. N., Wibowo, H. A. C., Rohman, A., & Deta, U. A. (2018). The scientific argumentation profile of physics teacher candidate in Surabaya. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012025>
- Al-Ajmi, B., & Ambusaidi, A. (2019). The level of scientific argumentation skills in chemistry. *Science Education International*, 33(1), 66–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.33828/sei.v33.i1.7>
- Allchin, D., & Zemlén, G. (2020). Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and Whole Science. *Science Education*, 104(5), 907–933. <https://doi.org/10.1002/sc.21589>
- Ambarawati, D. S. H. E., Muslim, M., & Hernani, H. (2021). Analisis Kemampuan Argumentasi Siswa SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 13–17. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i1.29780>
- Andryani Putri, N., & Trianita Wilman, A. (2023). Perbandingan Antara Growth Mindset Dan Fixed Mindset Dampaknya Pada Prestasi Akademik. *Muntazam*, 04(01), 51–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.35706/muntazam.v4i01.9497>

- Annisa, A. A., & Fatmahanik, U. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) Berbasis STEM terhadap Kemampuan Berpikir Logis Siswa pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(1), 30–43. <https://doi.org/10.21154/jtii.v3i1.693>
- Arbain, I. H., Rahayuningtyas, W., & Pristiati, T. (2023). Strategi Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ansambel Musik Siswa SMP. *JoLLA: Journal of Language, Literature, and Arts*, 3(3), 406–419. <https://doi.org/10.17977/um064v3i32023p406419>
- Arsyim, I., Rubini, B., & Pursitasari, I. D. (2022). Socio Scientific Issues-Based Argumentation Assessment for Middle School Students. In *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* (Vol. 8, Nomor 2, hal. 1034–1041). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.844>
- Azzahroh, S. N. F., Septaria, K., & Wulandari, S. A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Bermuatan Nature Of Science (NOS) Terhadap Argumentasi Ilmiah Pada Topik Zat Aditif. *Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan (JPSP)*, 4(1), 13–21. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v4i1.7423>
- Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M., & Dorph, R. (2015). The Learning Benefits of Being Willing and Able to Engage in Scientific Argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1590–1612. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1045958>
- Beaumont, C., O’Doherty, M., & Shannon, L. (2011). Reconceptualising assessment feedback: A key to improving student learning? *Studies in Higher Education*, 36(6), 671–687. <https://doi.org/10.1080/03075071003731135>
- Berkle, Y., Schmitt, L., Tolzin, A., Janson, A., Wambsganss, T., Leimeister, J. M., & Leuchter, M. (2023). Measuring university students’ ability to recognize argument structures and fallacies. *Frontiers in Psychology*, 14(December), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1270931>
- Brockriede, W. (1974). Rhetorical criticism as argument. *Quarterly Journal of Speech*, 60(2), 165–174. <https://doi.org/10.1080/00335637409383222>
- Choden, T., & Kijkuakul, S. (2020). Blending problem based learning with scientific argumentation to enhance students’ understanding of basic genetics. *International Journal of Instruction*, 13(1). <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13129a>
- Choi, A., & Hand, B. (2020). Students’ Construct and Critique of Claims and Evidence Through Online Asynchronous Discussion Combined with In-Class Discussion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6), 1023–1040. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10005-4>
- Dana L. Zeidler, & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- Deb, D., Dey, R., & Balas, V. E. (2019). Contributions, Arguments, and Dealing with Criticisms. In: Engineering Research Methodology. Intelligent Systems Reference Library. Springer, 153, 67–77. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2947-0>
- Deke, O., Astria, A., Jewaru, L., & Kaleka, Y. U. (2022). Engineering Design Process pada STEM melalui Authentic PBL dan Asesmen Formatif: Meninjau Desain Argumentasi Ilmiah Siswa Terkait Termodinamika. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education BJSME: Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 2022. <https://doi.org/https://doi.org/10.21093/bjsme.v2i3.5948>
- Dewantari, N., & Singgih, S. (2020). Penerapan Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 3(2), 366–371. <https://doi.org/10.31002/nse.v3i2.1085>
- Dishon, G., & Gilead, T. (2021). Adaptability and Its Discontents: 21St-Century Skills and the Preparation for an Unpredictable Future. *British Journal of Educational Studies*, 69(4), 393–413. <https://doi.org/10.1080/00071005.2020.1829545>
- Dwiretno, G., & Setyarsih, W. (2018). Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Argument Driven Inquiry (ADI) untuk Melatihkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik. *Inovasi Pendidikan Fisika (IPF)*, Vol. 07(Vol. 07 No. 02, Juli 2018,), 337–340. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/ipf.v7n2.p%25p>

- Ermawati, I. R., Anomeisa, A. B., & Seputra, H. (2019). Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Karakter Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 106. <https://doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1923>
- Erna Muliastri, N. K., Nyoman, D., & Gede Rasben, D. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri dengan Teknik Scaffolding Terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Prestasi Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(3), 254. <https://doi.org/10.23887/jisd.v3i3.14116>
- Fadillah, A. R., & Suyono, S. (2024). Dampak Pembelajaran Argument Driven Inquiry Berbantuan Lembar Penugasan Terstruktur Terhadap Peningkatan Keterampilan Argumentasi Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(3), 1873–1880. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i3.2496>
- Fadlika, R., Hernawati, D., & Meylani, V. (2022). Kemampuan Argumentasi Dan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas Xi Mipa Pada Materi Sel. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(1), 9–18. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i1.156>
- Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Wiyanto, W., & Susilaningih, E. (2021). Argument-Driven Inquiry Learning Model: A Systematic Review. *International Journal of Research in Education and Science*, 767–784. <https://doi.org/10.46328/ijres.2001>
- Giri, V., & Paily, M. U. (2020). Effect of Scientific Argumentation on the Development of Critical Thinking. *Science and Education*, 29(3), 673–690. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00120-y>
- Girsang, L. B., Trianton, T., & Syahfitri, D. (2024). Pengaruh Metode Debat Terhadap Kemampuan Menyusun Argumentasi Pada Siswa SMK. *Jurnal Educatio*, 10(3), 1015–1024. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/educatio.v10i3.9453>
- 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>
- Halimah, A. N., Harlita, H., & Dwiastuti, S. (2020). Discovery Learning Disertai Pertanyaan Divergen Untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *Edusains*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.12762>
- Hendratmoko, A. F., Madlazim, M., Widodo, W., Suyono, S., & Supardi, Z. A. I. (2023). Inquiry and Debate in Science Learning: Potential Strategy for Improving Students' Scientific Argumentation Skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 114–138. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3152>
- Heng, L. L., Surif, J., & Seng, C. H. (2015). Malaysian Students' Scientific Argumentation: Do groups perform better than individuals? *International Journal of Science Education*, 37(3), 505–528. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.995147>
- Hill, J., & West, H. (2020). Improving the student learning experience through dialogic feed-forward assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 45(1), 82–97. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1608908>
- Ika Noviyanti, N., Rosyadah Mukti, W., Dahlia Yuliskurniawati, I., Mahanal, S., & Zubaidah, S. (2019). Students' scientific argumentation skills based on differences in academic ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012034>
- Iordanou, K., & Constantinou, C. P. (2015). Supporting use of evidence in argumentation through practice in argumentation and reflection in the context of SOCRATES learning environment. In *Science Education* (Vol. 99, Nomor 2). <https://doi.org/10.1002/sc.21152>
- Iordanou, K., & Rapanta, C. (2021). "Argue With Me": A Method for Developing Argument Skills. *Frontiers in Psychology*, 12(March). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631203>
- Katowa-Mukwato, P., Chitundu, K., Monde, M. W., Maimbolwa, M. M., & Jere, L. D. (2022). Evidence based practice and critical thinking in nursing education and practice: A scoping review of literature. *International*

- Journal of Nursing and Midwifery*, 14(4), 65–80. <https://doi.org/10.5897/ijnm2022.0511>
- Kaya, S., & Karakoc, D. (2022). Math Mindsets and Academic Grit: How Are They Related to Primary Math Achievement? *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(3), 298–309. <https://doi.org/10.30935/scimath/11881>
- Khalil, M., Akbar, M. N., Ikalor, A., & Jannah, R. (2024). Implementasi PBL Berbasis Lesson Study untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Mahasiswa. *Jurnal Pedagogi Hayati*, 8(1), 12–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.31629/ph.v8i1.6853>
- Kuki, A. D., Agustini, R., & Azizah, U. (2023). Analysis of Effectiveness Argument-Driven Inquiry to Improve Students' Argumentation Skill and Conceptual Understanding. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(3), 329–342. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i3.316>
- Lazarou, D., & Erduran, S. (2021). “Evaluate What I Was Taught, Not What You Expected Me to Know”: Evaluating Students' Arguments Based on Science Teachers' Adaptations to Toulmin's Argument Pattern. *Journal of Science Teacher Education*, 32(3), 306–324. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1820663>
- Limbong, S. A., Dasna, I. W., & Munzil, M. (2023). Argumentation and Critical Thinking Skills with Argument-Driven Inquiry (ADI) Learning Model: A Literature Review. *Journal of Disruptive Learning Innovation (JODLI)*, 5(1), 37. <https://doi.org/10.17977/um072v5i12023p37-46>
- Lisanyuk, E. N. (2022). Three Approaches to Criticisms and Support in Evaluation of Arguments. *Discourse*, 8(2), 5–16. <https://doi.org/10.32603/2412-8562-2022-8-2-5-16>
- Magalhães, A. L. (2020). Teaching How to Develop an Argument Using the Toulmin Model. *International Journal of Multidisciplinary and Current Educational Research*, 2(3), 01–07. www.ijmcer.com
- Maulina, & Siregar, N. (2023). The Effectiveness of Debate Course in Improving The Students' Critical Thinking at Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah Medan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 22089–22099. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.10034>
- Mellenia, R. P. A., & Admoko, S. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Pembelajaran Diskusi Berbasis Pola Argumentasi Toulmin untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi dan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 313. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.5248>
- Melta, D., Azhar, M., Yohandri, Y., Arsih, F., & Razak, A. (2024). Argument-driven inquiry learning model to improve students' argumentation skills in science learning: systematic literature review. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 12(1), 46–54. <https://doi.org/10.23971/eds.v12i1.5843>
- Nanda A, Sukamto, S. (2024). Pengembangan modul ajar ipas berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi pada siswa fase c. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09, 4897–4915. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v9i1.13094>
- Nurmalasari, P., & Ariyanti, N. A. (2021). The Profile of High School Students' Reflective Judgment and Argumentation Skills in Biology. *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541(Isse 2020), 86–91. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.012>
- Nurtamara, L., & Widyastuti, D. A. (2023). The Improving evidence-based argumentation on socioscientific issues through problem-based learning in science students. *Biosfer*, 16(2), 439–446. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.35534>
- Nussbaum, E. M. (2021). Critical integrative argumentation: Toward complexity in students' thinking. *Educational Psychologist*, 56(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1845173>
- Paembonan, E., Arsyad, N., & Kusmawan, U. (2023). Effectiveness of Inquiry Model with Scientific Approach and Experimental Methods in Science Learning for Elementary School. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 3(1), 107–113. <https://doi.org/10.35877/454ri.eduline1500>
- Ping, I. L. L., Halim, L., & Osman, K. (2020). Explicit teaching of scientific argumentation as an approach in developing argumentation skills, science process skills and biology understanding. *Journal of Baltic Science*

- Education*, 19(2), 276–288. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.276>
- Pitorini, D. E., Suciati, S., & Ariyanto, J. (2020). Kemampuan argumentasi siswa: Perbandingan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan inkuiri terbimbing dipadu dialog Socrates. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 26–38. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.27761>
- Putri, P. A. W., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2020). Efektivitas Argument-Driven Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Berargumentasi Ilmiah pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(1), 57. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i1.13132>
- Putri, Y. R., Rusdi, M. R., & Syamsurizal. (2019). Penerapan Model Discovery Learning dengan Penugasan Portofolio untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa SMP. *EduSains*, 8(2), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v8i2.9854>
- Rahayu, D. P., & Widodo, A. (2019). The profile of scientific argumentation skill student's using "Toulmin argumentation pattern" analysis in the solving energy problem on the students of class VII. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1481*, 161–165. <https://doi.org/10.1145/3318396.3318421>
- Rahayu, R., & Effendi, M. H. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berpola Claim, Data, Warrant (Cdw) untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 163–175. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1790>
- Rahman, A., Diantoro, M., & Yuliati, L. (2018). Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Hukum Newton di Sekolah Menengah Atas. 903–911. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v3i7.11337>
- Rini, C. P., Dwi Hartantri, S., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Kompetensi Mahasiswa PGSD FKIP Universitas Muhammadiyah Tangerang. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(2), 166–179. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.15320>
- Riswandani, M. A., & Safrina, P. (2024). *Pembelajaran Inkuiri Dengan Strategi Argument Mapping*. 332–339. <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/3694>
- Rochman, C., Mahen, E. C. S., & Nasrudin, D. (2018). Authentic Assessment Based on Teaching and Learning Trajectory With Student Activity Sheet (Sas) on Basic Physics Courses. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v3i1.10373>
- Rohayati, Syihabuddin, Anshori, D., & Sastromiharjo, A. (2022). Jurnal Pendidikan Progresif The Role of Argument-Based Science Inquiry Learning Model to Improve. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(3), 1300–1310. <https://doi.org/10.23960/jpp.v12.i3.2022>
- Rositawati, D. N. (2019). Kajian Berpikir Kritis Pada Metode Inkuiri. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 3, 74. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28514>
- Roviati, E., & Widodo, A. (2019). Kontribusi Argumentasi Ilmiah dalam Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2). <https://doi.org/10.30599/jti.v11i2.454>
- Sandoval, W. A., Enyedy, N., Redman, E. H., & Xiao, S. (2019). Organising a culture of argumentation in elementary science. *International Journal of Science Education*, 41(13), 1848–1869. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1641856>
- Saputri, M. R. A., Indah, R. N., & Rasyid, F. (2022). Debate, Critical Thinking Disposition, and Self-confidence: Do They Contribute to Speaking Proficiency? *Premise: Journal of English Education*, 11(1). <https://doi.org/10.24127/pj.v11i1.4533>
- Setiono, P., Yuliantini, N., Wurjinem, W., & Anggraini, D. (2021). Kemampuan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 5(1), 101. <https://doi.org/10.30651/else.v5i1.7039>
- Suliyannah, Fadillah, R. N., & Deta, U. A. (2020). The Process of Developing Students' Scientific Argumentation

- Skill Using Argument-Driven Inquiry (ADI) Model in Senior High School on the Topic of Elasticity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012046>
- Sutiani, A., Situmorang, M., & Silalahi, A. (2021). Implementation of an Inquiry Learning Model with Science Literacy to Improve Student Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2). <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1428a>
- Taufik, A. N., Berlian, L., Iman, A., & Tarisa, R. (2023). Profil Kemampuan Argumentasi Lisan Berbasis Socioscientific Issues Mahasiswa Pendidikan IPA pada Mata Kuliah Mikrobiologi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(3), 832–838. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.3.832-838>
- Toulmin, S. E. (2003). The uses of argument: Updated edition. In *The Uses of Argument: Updated Edition*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>
- Tursinawati, T., & Widodo, A. (2019). Pemahaman Nature of Science (NoS) Di Era Digital: Perspektif Dari Mahasiswa PGSD. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.24815/jipi.v3i1.13294>
- Urdanivia Alarcon, D. A., Talavera-Mendoza, F., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: a systematic review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1170487>
- Wale, B. D., & Bishaw, K. S. (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40862-020-00090-2>
- Walenta, A. S., Nofirman, Rukhmana, T., Sitepu, E., Ramadhani, R., & Sitopu, J. W. (2024). Indonesian Research Journal on Education. *Indonesian Research Journal on Education Web*, 4, 1149 – 1154. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/irje.v4i4.1150>
- Watson, J. C., Arp, R., & King, S. (2023). Evaluating arguments. In *Critical Thinking*. <https://doi.org/10.5040/9781350232976.ch-002>
- Weiss, K. A., McDermott, M. A., & Hand, B. (2022). Characterising immersive argument-based inquiry learning environments in school-based education: a systematic literature review. *Studies in Science Education*, 58(1), 15–47. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1897931>
- Widhi, M. T. W., 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>