

Penerapan *Argument Driven Inquiry* Berbasis SSI Untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Pada Materi Perubahan Lingkungan

Implementation of SSI Based *Argument Driven Inquiry* to Improve Scientific Argumentation Skills on Environmental Change Material

Isnaeni Sulton Fathonah, Joko Ariyanto, Umi Fatmawati*

Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36 Kentingan, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

*Corresponding author: umifatmawati@staff.uns.ac.id

Abstract: The independent curriculum emphasizes 21st-century skills, including the 4Cs (critical thinking, communication, collaboration, and creativity). An important aspect of achieving the skills in the independent curriculum is the ability to present arguments. This study aims to (1) determine the implementation of the Argument-Driven Inquiry model based on SSI and (2) assess the improvement in scientific argumentation skills of Grade 10 students at State High School 7 Surakarta through the application of the Argument-Driven Inquiry model based on SSI. This study is a two-cycle Classroom Action Research. The population used was students in Class X-C of SMA Negeri 7 Surakarta in the 2024/2025 academic year. The research data consisted of written scientific argumentation skills measured based on test results. Data collection techniques included tests, observations, interviews, and documentation. Data validity was tested using the triangulation method. Data analysis techniques used qualitative descriptive methods. The achievement indicator was an overall increase in scientific argumentation skills to 75%. The research procedure included planning, implementation, observation, and reflection. The results showed that the implementation of Argument Driven Inquiry based on SSI could improve students' scientific argumentation skills. The average scientific argumentation skills of students in the pre-intervention phase were 49%, in Cycle I 64,3%, and in Cycle II 75.9%. It is hoped that this research can be used as a reference for the application of Argument Driven Inquiry based on SSI for similar research and as a consideration for teachers to achieve optimal learning.

Keywords: Argument Driven Inquiry, Environmental Change, Scientific Argumentation Skills, SSI

1. PENDAHULUAN

Kurikulum merdeka menekankan pada keterampilan abad 21. Salah satu pendekatan yang ditekankan dalam kurikulum merdeka adalah konsep 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking, dan Creativity) (Lestari & Hindun, 2023). Salah satu aspek penting dari komunikasi adalah keterampilan argumentasi. Argumentasi berperan penting untuk perkembangan pola pikir kritis dan menambah pemahaman mendalam terhadap suatu gagasan atau ide (Deane & Song, 2014). Kebiasaan berargumentasi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, karena berargumen melibatkan pengambilan keputusan yang benar serta logis tentang permasalahan yang dihadapi (Apriyanti & Alberida, 2023). Menurut McNeill & Krafcik (2009), argumentasi memuat 3 aspek yaitu claim, evidence, dan reasoning. Claim adalah pernyataan yang menjawab pertanyaan atau masalah, Evidence adalah data ilmiah yang mendukung klaim, dan Reasoning adalah pbenaran atau alasan mengapa bukti dapat mendukung klaim (Pawl, 2022).

Permasalahan kemampuan argumentasi ilmiah ditemukan selama observasi awal proses pembelajaran biologi di kelas X-C SMA Negeri 7 Surakarta. Pembelajaran yang bersifat *teacher center* membuat peserta didik pasif dan cenderung kurang bisa mengembangkan argumentasi. Kemudian observasi dilanjutkan dengan kegiatan praktiknakan yaitu dengan pemberian soal tes argumentasi ilmiah secara tertulis. Hasil tes awal pada indikator tersebut menunjukkan rata-rata capaian kemampuan argumentasi 49% yang terdiri dari 48,6% kemampuan *claim*; 55,5% kemampuan *evidence*; dan 43% kemampuan *reasoning*. Data observasi yang diperoleh membuktikan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik masih rendah. Keterampilan argumentasi ilmiah yang rendah dapat mengakibatkan miskonsepsi dalam pembelajaran, karena peserta didik tidak memahami konsep dasar dari materi pembelajaran (Foutz, 2019). Faktor yang mempengaruhi tingkat keterampilan argumentasi adalah lingkungan belajar (Hardini & Alberida, 2022). Maka solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi adalah dengan penerapan model dan pendekatan pembelajaran yang tepat.

Model pembelajaran yang mendukung peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah adalah model *argument driven inquiry* (ADI). Model *argument driven inquiry* merupakan model pembelajaran yang berfokus pada partisipasi peserta didik untuk membangun dan melakukan validasi terhadap suatu pengetahuan melalui kegiatan penyelidikan (Sulistianingsih & Yanto, 2024). Melalui model *argument driven inquiry* peserta didik diharapkan dapat menarik keputusan dan memberikan argumentasinya dilengkapi dengan bukti nyata sehingga tidak terjebak dalam isu atau informasi yang tidak benar yang beredar di masyarakat (Arfiany et al., 2021). Menurut Setiawan & Jumadi (2023) yang menyebutkan bahwa dengan model ADI, peserta didik diajarkan dan dituntut untuk menuliskan argumen dalam kegiatan laboratorium dengan menggunakan cara berpikir ilmiahnya serta mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan juga berpikir logis dalam mengemukakan argumen sehingga dapat menghubungkan serangkaian fakta menjadi suatu konsep yang dapat dikaitkan dengan materi pembelajaran yang sedang berlangsung. Menurut Sampson et al. (2011) terdapat tujuh sintaks model ADI yaitu *identification of the tasks, the generation of data, production of a tentative argument, argumentation session, writing the investigation report, double-blind peer review, revision of the report*.

Pendekatan pembelajaran yang mendukung peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah adalah *Socio-scientific Issue* (SSI). Pendekatan SSI adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada isu-isu kontroversial yang berada disekitar kita (Firdaus et al., 2023). Pendekatan SSI dapat meningkatkan minat belajar peserta didik melalui perdebatan dan diskusi yang didasarkan pada pengetahuan dan informasi ilmiah. Isu-isu yang diangkat mencakup masalah sosial yang berkaitan erat dengan konsep dan prinsip sains (Zahroh et al., 2024). Menurut Budinarianti dan Susiyawati (2024) pembelajaran SSI membantu peserta didik membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan analisis, kebijaksanaan, sistematik, berpikir terbuka, mencari kebenaran, dan penalaran. Hal tersebut dapat membuat peserta didik menjadi aktif dan mampu mengembangkan keterampilan argumentasi. Gabungan Antara Model *argument driven inquiry* (ADI) dan pendekatan *socio-scientific issue* (SSI) dapat dijadikan solusi untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Materi pembelajaran yang dipilih adalah Perubahan Lingkungan terkhusus pada pencemaran lingkungan. Materi ini digunakan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, melakukan penyelidikan, pembuatan argumen dan keputusan berdasarkan penyelidikan yang telah dilakukan, bertukar argumen dengan kelompok lain, dan membuat laporan berdasarkan isu sosial yang ada terkait dengan pencemaran lingkungan.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 7 Surakarta yang berlokasikan di Jalan Mr. Muhammad Yamin No. 79, Tipes, Serengan, Tipes, Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Waktu penelitian dilakukan pada semester genap bulan April hingga Mei tahun ajaran 2024/2025. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) pada materi perubahan lingkungan. Subjek penelitian ini adalah Peserta didik kelas X-C SMA Negeri 7 Surakarta yang berjumlah 36 Peserta didik yang terdiri dari 17 Laki-laki dan 19 Perempuan. Sumber data diperoleh dari Hasil tes keterampilan argumentasi ilmiah secara tertulis sebagai data utama serta hasil observasi, refleksi observer, dan wawancara sebagai data pendukung.

Teknik pengumpulan data menggunakan teknik tes dan non tes. Teknik tes berupa laporan individu, sedangkan teknik non-tes berupa wawancara, observasi, dan dokumentasi. Penelitian ini menggunakan 2 uji validitas yaitu validitas instrumen yang melibatkan dosen ahli dan uji validitas data penelitian dengan teknik triangulasi data. Teknik analisis data menggunakan deskriptif kualitatif yang terdiri dari 3 alur yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Indikator capaian dalam penelitian ini berpedoman pada rubrik penilaian argumentasi ilmiah menurut MCNeill dan Krajick (2009). Yang terdiri dari *claim, evidence, and reasoning*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Keterlaksanaan Sintaks Argument Driven Inquiry berbasis SSI

Peningkatan keterampilan argumentasi ini didukung oleh motivasi peserta didik untuk memahami materi pembelajaran. Hal ini didukung oleh Amin, Adiansyah, Hujjatusnaini, et al. (2021) yang menyebutkan bahwa keterampilan argumentasi dapat berkembang apabila peserta didik dapat memaknai setiap tahap dalam proses pembelajaran serta memiliki kemampuan beradaptasi dan akomodasi yang mendukung pengalaman belajar yang teknik dilalui sebelumnya. Keterlaksanaan sintaks *argument driven inquiry* berpengaruh terhadap motivasi peserta didik untuk memahami materi pembelajaran (Hanunidah et al., 2015). Keterlaksanaan sintaks *argument driven inquiry* pada tindakan siklus I sebesar 100%. Keterlaksanaan sintaks *argument driven inquiry* tindakan siklus II sebesar 100 %.

Kegiatan *identification of the tasks*, peserta didik didorong untuk aktif berpendapat karena pada tahap ini mendorong peserta didik untuk menyampaikan apa yang telah di dapatkan selama berdiskusi terkait kasus yang terdapat dalam artikel berita. Adapun topik yang diangkat yaitu berkaitan dengan *socio-scientific issue* sehingga dapat meningkatkan minat peserta didik karena berkaitan dengan isu-isu yang berada di sekitar. Hal ini didukung



oleh Zeidler et al. (2019) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis *socio-Scientific Issue* argumen peserta didik diperlukan mengenai suatu masalah sehingga memungkinkan peserta didik aktif dalam mengambil keputusan bersama.

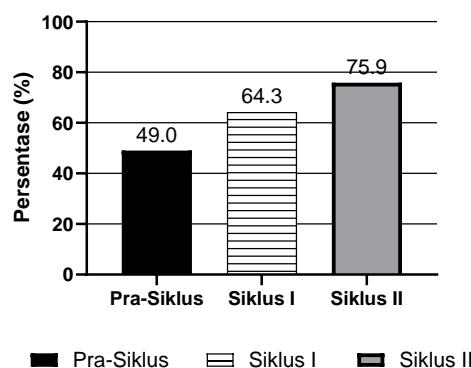
Tahap *The generation of data* pada siklus I, peserta didik secara berkelompok didorong melakukan percobaan untuk memecahkan pertanyaan penelitian. Permasalahan yang angkat berupa pencemaran air dan tanah. Pada pelaksanaannya banyak peserta didik yang masih kesulitan dalam pelaksanaan praktikum. Hal ini sesuai dengan wawancara guru yang menyebutkan bahwa peserta didik belum pernah melakukan praktikum selama pembelajaran biologi. Hal tersebut didukung oleh penelitian Utami et al. (2024) yang menyebutkan bahwa model *argument driven inquiry* ditentukan oleh kemampuan laboratorium yang dimiliki peserta didik. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada siklus I kemampuan laboratorium peserta didik masih tergolong kurang. Pada siklus II permasalahan yang diangkat adalah dampak pencemaran udara dan air terhadap makhluk hidup khususnya hewan. Pada siklus II ini peserta didik sudah mulai terbiasa melakukan praktikum, sehingga selama praktikum peserta didik sudah tanggap apa yang perlu dilakukan. Praktikum yang dilakukan berguna agar peserta didik menemukan bukti atau *evidence* yang mendukung *claim* yang telah dibuat (Nasution, 2019).

Tahapan *Production of a tentative argument* siklus I dan II, peserta didik didorong untuk melakukan diskusi secara kelompok untuk menjawab pertanyaan penelitian yang diberikan dalam LKPD dan analisis data yang telah didapatkan. Pada tahapan ini peserta didik berdiskusi mengenai tujuan penelitian, penjelasan dan bukti serta alasan dari hasil pengamatan dan literatur yang didapat, sehingga diperoleh argumentasi ilmiah yang kuat. Pada tahap ini peserta didik didorong untuk melakukan analisis data peserta didik dilatih untuk membangun reasoning untuk menguatkan *claim* yang telah diajukan (Pitorini et al., 2020). Hal ini didukung oleh Sampson & Gleim (2009) menyebutkan bahwa fase pembuatan argumentasi tentatif dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan pemahaman dasar terkait argumentasi dalam sains dan membuat keputusan apakah bukti yang tersedia valid untuk mendukung argumen yang mereka buat.

Tahapan *argumentation session* peserta didik secara berkelompok diminta untuk mempresentasikan hasil yang didapatkan. Baik pada siklus I maupun siklus II peserta didik secara aktif dan turut berperan aktif dalam menyampaikan hasil analisis data yang didapatkan. Pada tahap *argumentation session* peserta berkesempatan untuk menerima masukan dari kelompok lain terkait argumentasi yang dibuat. Hal ini didukung oleh Pelegia Dianti et al. (2023) yang menyebutkan bahwa pada sesi argumentasi, peserta didik diberi kesempatan untuk menilai atau revisi argument yang telah dibuat kelompok dengan kelompok lain. Pada tahap *Writing the investigation report* siklus I dan II peserta didik didorong untuk menulis laporan investigasi yang telah dilakukan, tetapi terdapat beberapa peserta didik yang masih mengosongi pada kotak argumentasi ilmiah, sehingga disinilah fungsi *Double-blind peer review*, dimana peserta didik diminta untuk mengoreksi hasil laporan temannya dibimbing oleh guru agar tidak terjadi miskonsepsi dalam menilaian. Setelah dinilai kelengkapanya, bagi peserta didik yang belum lengkap pekerjaannya diminta untuk merevisi laporannya, pada tahap ini disebut juga tahapan *Revision of the report*. Hasil pembahasan menunjukkan penerapan Model *Argument Driven Inquiry* berbasis *Socio-scientific Issue* mampu memberdayakan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dibuktikan dengan adanya peningkatan pada skor keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik .

3.2 Peningkatan Keterampilan Argumentasi Ilmiah

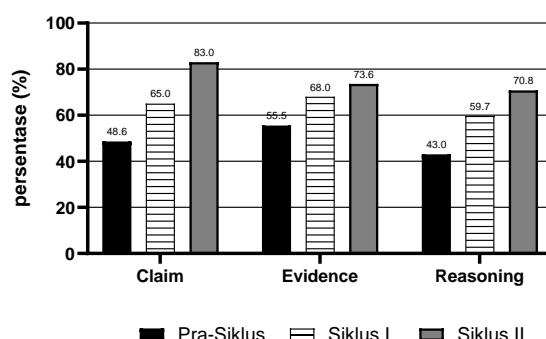
Presentase Capaian keterampilan argumentasi ilmiah tertulis secara umum pada Pra-Siklus, Siklus I, dan Siklus II diandingkan untuk mengetahui perbandingan presentase keterampilan argumentasi ilmiah pada setiap siklusnya. Perbandingan presentase capaian keterampilan argumentasi ilmiah secara tertulis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Peningkatan Keterampilan argumentasi ilmiah tertulis

Gambar 1. Menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dari Pra-Siklus, Siklus I, Siklus II. Keterampilan argumentasi ilmiah tertulis meningkat sebesar 15,3 % dari Pra-Siklus ke Siklus I, meningkat sebesar 11,6% dari Siklus I ke Siklus II, dan meningkat sebesar 26,9 % dari Pra-Siklus ke Siklus II. Persentase capaian keterampilan argumentasi ilmiah tertulis peserta didik pada setiap indikator argumentasi secara

umum pada Pra- Siklus, Siklus I, dan Siklus II dibandingkan untuk mengetahui perbandingan presentase setiap indikator keterampilan argumentasi tertulis peserta didik di setiap siklusnya. Perbandingan persentase capaian keterampilan argumentasi ilmiah tertulis pada setiap indikator dan disetiap siklus disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Peningkatan Argumentasi Ilmiah Setiap Indikator

Data Gambar 2. Menampilkan peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik secara tertulis pada setiap indikator yang terdiri dari *claim*, *evidence*, dan *reasoning*. Indikator *claim* mengalami peningkatan sebesar 16,4% dari Prasiklus ke Siklus I, peningkatan sebesar 18% dari Siklus I ke Siklus II, dan sebesar 34,4% dari Prasiklus ke Siklus II. Indikator *evidence* mengalami peningkatan sebesar 12,5% dari Prasiklus ke Siklus I, peningkatan sebesar 5,6% dari Siklus I ke Siklus II, dan sebesar 18,1% dari Prasiklus ke Siklus II. Indikator *reasoning* mengalami peningkatan sebesar 16,7% dari Prasiklus ke Siklus I, peningkatan sebesar 11,1% dari Siklus I ke Siklus II, dan mengalami peningkatan sebesar 27,8% dari Prasiklus ke Siklus II.

Berdasarkan peningkatan skor pada Gambar 1 total perubahan keterampilan argumentasi ilmiah secara tertulis peserta didik sebesar 26,4% dari pra-siklus hingga siklus II. Peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah ini didukung oleh motivasi peserta didik untuk memahami materi. Hal ini didukung oleh Amin, Adiansyah, & Hujjatusnaini (2021) yang menyebutkan bahwa keterampilan argumentasi dapat berkembang apabila peserta didik dapat memaknai setiap tahap dalam proses pembelajaran serta memiliki kemampuan beradaptasi dan akomodasi yang mendukung pengalaman belajar yang telah dilalui sebelumnya.

Berdasarkan Gambar 2. Indikator *claim* Siklus I terdapat peningkatan, terdapat 15 peserta didik yang masuk pada kategori *claim* tinggi, terdapat 17 peserta didik dengan kategori *claim* sedang, dan 4 peserta didik dengan kategori *claim* rendah. Hasil tersebut menunjukkan peningkatan kemampuan *claim* peserta didik dibandingkan dengan prasiklus yaitu 3 peserta didik pada kategori *claim* tinggi, 29 peserta didik pada kategori *claim* sedang, dan 4 peserta didik pada kategori *claim* rendah. Pada Siklus II terdapat peningkatan jumlah peserta didik pada kategori *claim* tinggi yaitu sebanyak 27 peserta didik, 9 peserta didik dengan *claim* sedang, dan 1 peserta didik dengan *claim* rendah. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan pada indikator *claim* setelah peserta didik diberikan perlakuan. Hal ini didukung oleh McNeill & Krajcik (2011) yang menyatakan bahwa *claim* merupakan bagian paling sederhana dari penjelasan sehingga peserta didik lebih mudah memberikan *claim* daripada indikator lain yaitu *evidence* dan *reasoning*.

Berdasarkan Gambar 2. skor indikator *evidence* dari Pra-siklus hingga Siklus II mengalami peningkatan menjadi 73,6%. Pada Pra-siklus terdapat 11 peserta didik kategori *evidence* tinggi, 18 peserta didik kategori *evidence* sedang, dan 7 peserta didik kategori *evidence* tinggi. Setelah model *argument driven inquiry* berbasis SSI diterapkan sebanya dua siklus terjadi peningkatan yaitu 4 peserta didik kategori *evidence* rendah, 11 peserta didik kategori *evidence* sedang, dan 21 peserta didik kategori *evidence* tinggi. *Evidence* menurut McNeill dan Krajcik (2011) adalah kemampuan peserta didik dalam memberikan suatu data berupa bukti yang dapat mendukung *claim*. Kegiatan penyelidikan melalui sintaks *argument driven inquiry* berbasis *socio-scientific issue* menurut Demircioglu & Ucar (2015) dapat memberdayakan kemampuan peserta didik dalam mengumpulkan bukti yang diperoleh selama pembelajaran. *Evidence* diperoleh peserta didik pada saat kegiatan penyelidikan berupa praktikum mengenai pencemaran lingkungan dan dampaknya untuk memperkuat argumentasi peserta didik, sehingga *claim* dapat diterima oleh peserta didik lain.

Berdasarkan Gambar 2. skor indikator *reasoning* dari Pra-siklus hingga Siklus II mengalami peningkatan menjadi 70,8%. Pada Pra-siklus terdapat 7 peserta didik kategori *reasoning* rendah, 27 peserta didik kategori *reasoning* sedang, dan 2 peserta didik kategori *reasoning* tinggi. Setelah model *argument driven inquiry* berbasis SSI diterapkan sebanya dua siklus terjadi peningkatan yaitu 5 peserta didik kategori *reasoning* rendah, 10 peserta didik kategori *reasoning* sedang, dan 21 peserta didik kategori *reasoning* tinggi. Indikator *reasoning* memiliki skor yang paling rendah. Hal ini dikarenakan aspek *reasoning* merupakan aspek paling sulit dalam argumentasi ilmiah. Sesuai dengan pernyataan McNeill et al. (2006) yang menyatakan bahwa *reasoning* merupakan bagian paling sulit bagi peserta didik, dimana peserta didik mengalami kesulitan dalam menjelaskan mengapa data yang digunakan dianggap sebagai *evidence* untuk mendukung *claim*, serta kesulitan dalam menjelaskan hubungan antara *claim* dan



evidence dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip ilmiah yang sesuai. Hal ini didukung oleh Osborne et al. (2004) yang menyebutkan kurangnya pengetahuan mengenai teori atau konsep yang relevan dapat menghambat peserta didik dalam menyusun reasoning.

4. SIMPULAN

Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus dengan menerapkan model Argument Driven Inquiry berbasis Socio-scientific Issue untuk memberdayakan keterampilan argumentatif peserta didik kelas X-C SMA Negeri 7 Surakarta pada materi Perubahan Lingkungan dengan peningkatan yang bervariasi. Rerata keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada pratindakan sebesar 49%, Siklus I sebesar 63,4%, dan Siklus II sebesar 75,4 %. Peningkatan tertinggi pada indikator *claim* yaitu dari pratindakan sebesar 48,6% menjadi 83% pada siklus II, disusul oleh indikator *evidence* yaitu dari pratindakan sebesar 55,5% menjadi 73,6% pada siklus II, dan peningkatan terendah pada indikator *reasoning* yaitu dari pratindakan sebesar 43% menjadi 70,3% pada siklus II.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada Guru Biologi dan Sekolah yang telah memfasilitasi penelitian ini sehingga berjalan dengan baik. Terimakasih juga kepada dosen validator yang telah memvalidasi instrumen penelitian sehingga dapat dihasilkan data yang valid dan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. M., Adiansyah, R., & Hujjatusnaini, N. (2021). Hubungan antara motivasi belajar dengan keterampilan argumentasi pada mahasiswa biologi 9(2), 140-157. *Jurnal Biotek*, 9(2), 140–157.
- Amin, A. M., Adiansyah, R., Hujjatusnaini, N., & History, A. (2021). Hubungan antara motivasi belajar dengan keterampilan argumentasi pada mahasiswa biologi. *Jurnal Biotek*, 9(2), 140–157.
- Apriyanti, N. D., & Alberida, H. (2023). Pengaruh model problem based learning (PBL) terhadap keterampilan argumentasi peserta didik pada pembelajaran biologi: literature review. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 3(1), 40–48.
- 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 Indonesia (JPPSI)*, 4(1), 24–35. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v4i1.31575>
- Budinarianti, E., & Susiyawati, E. (2024). Pembelajaran Ipa Berbasis Socioscientific Issue Global Warming Untuk Meningkatkan Argumentasi Siswa SMP. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(2), 585–591. <https://doi.org/10.52562/biocheph.v4i2.1211>
- Deane, P., & Song, Y. (2014). A case study in principled assessment design: Designing assessments to measure and support the development of argumentative reading and writing skills. *Psicología Educativa*, 20(2), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2014.10.001>
- Demircioglu, T., & Ucar, S. (2015). Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(1), 267–283. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.1.2324>
- Firdaus, L., Ibrohim, Lestari, S. R., Primawari, S. N., & Masiah. (2023). *Investigating Socio-scientific Reasoning of Biology Prospective Teacher: Focus on Genetic Modified Organism (GMO)* (pp. 158–166). https://doi.org/10.2991/978-2-38476-020-6_17
- Foutz, T. L. (2019). Using argumentation as a learning strategy to improve student performance in engineering Statics. *European Journal of Engineering Education*, 44(3), 312–329. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1488818>
- Hanunidah, N., Susilo, H., Irawati, M. H., & Sutomo, H. (2015). Argument-Driven Inquiry with Scaffolding as the Development Strategies of Argumentation and Critical Thinking Skills of Students in Lampung, Indonesia. *American Journal of Educational Research*, 3(9), 1185–1192.
- Hardini, S. D., & Alberida, H. (2022). Analisis Kemampuan Argumentasi Peserta Didik. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 17(1), 93–99. <https://dx.doi.org/10.30870/biodidaktika.v17i1.16108>
- Lestari, Raihana. V. A., & Hindun, H. (2023). Penerapan 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking, Creativity) pada kurikulum merdeka di tingkat SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa Indonesia*, 3(2), 15–26.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2009). Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain-specific and domain-general knowledge in writing arguments to explain phenomena. *Journal of the Learning Sciences*, 18(3), 416–460. <https://doi.org/10.1080/10508400903013488>
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2011). Supporting grade 5–8 students in constructing Explanations in science: The claim, evidence and reasoning framework for talk and writing. Pearson Allyn & Bacon.



- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153–191. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1502_1
- Nasution, E. S. (2019). Peningkatan Keterampilan Berargumentasi Ilmiah Pada Siswa Melalui Model Pembelajaran Argument- Driven Inquiry (ADI). *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 3(2), 100. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss2/375>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Pawl, A. (2022). Claims, evidence and reasoning in the introductory mechanics Lab. *2022 Physics Education Research Conference Proceedings*, 347–352. <https://doi.org/10.1119/perc.2022.pr.Pawl>
- Pelegia Dianti, Ari Sunandar, & Anandita Eka Setiadi. (2023). Analisis Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berargumentasi Siswa Dengan Model Argument Driven Inquiry Berbasis Socio-Scientific Issue. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.33506/jq.v12i2.2706>
- 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). <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.27761>
- Sampson, V., & Gleim, L. (2009). Argument-Driven Inquiry To Promote the Understanding of Important Concepts & Practices in Biology. *The American Biology Teacher*, 71(8), 465–472. <https://doi.org/10.1662/005.071.0805>
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257. <https://doi.org/10.1002/sce.20421>
- Setiawan, A., & Jumadi, J. (2023). Analysis of the Implementation of Argument Driven Inquiry (ADI) in Students' Argumentation Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 127–133. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.2725>
- Sulistianingsih, M., & Yanto, F. (2024). Studi Literatur: Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) Terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Mata Pelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 18944–18954.
- Utami, L., Festiyed, F., Yerimadesi, Y., & Arsih, F. (2024). Argument Driven Inquiry in Science Education: A Systematic Literature Review. *International Conference on Education and Innovation (ICEI)*, 1(1), 52–62.
- Zahroh, nisatuz, Nurul Hidayati, S., & Vika Aulia, E. (2024). Penerapan Socio Scientific Issues (SSI) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas VII di Era Revolusi Industri 4.0. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(4), 1030–1039. <https://doi.org/10.14421/njpi.2024.v4i4-10>
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>