

Pengembangan LKPD berbasis *Socio-scientific Issues* untuk Memfasilitasi Kemampuan Argumentasi Tertulis Siswa

Zahra Fajarani^{1,*}, Yudhi Utomo¹, Denny Fatmawati²⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Universitas Negeri Malang

²⁾Universitas Negeri Malang

*Corresponding Author: yudhi.utomo@fmipa.um.ac.id

ABSTRAK

Sejumlah penelitian terdahulu menemukan fakta bahwa kemampuan argumentasi siswa di Indonesia masih berada pada level dasar. Siswa memiliki kecenderungan menggunakan logika yang keliru, data tidak relevan, serta menyajikan *claim* tanpa memberikan dukungan dalam bentuk bukti dan fakta. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran terintegrasi Socio-scientific Issues (SSI) yang layak untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi tertulis siswa. Metode penelitian menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) dengan pelaksanaan hingga tahap pengembangan. Pada tahap analisis, dilakukan analisis kebutuhan dengan temuan bahwa siswa baru mampu menyusun argumen berbasis *claim* tanpa disertai bukti (*evidence*) yang relevan. Produk yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media dengan hasil 82,3% (kategori *sangat valid*), memenuhi kriteria sebagai sumber belajar. Uji kepraktisan oleh guru memperoleh skor 95,8%, sedangkan uji keterbacaan siswa mencapai 88%, menunjukkan bahwa media pembelajaran ini praktis dan mudah dipahami. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji efektivitas media dalam meningkatkan kemampuan argumentasi tertulis siswa.

Kata Kunci: Argumentasi Tertulis; Media Pembelajaran; Sosio-Scientific Issues

Received: 24 May 2025; Revised: 13 Jun 2025; Accepted: 20 Jun 2025; Available Online: 21 Jun 2025

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



PENDAHULUAN

Argumentasi merupakan komponen penting dari literasi sains karena argumentasi mendorong keterampilan berpikir kritis, pemahaman sains, dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari (Bathgate et al., 2015). Dalam kehidupan sehari-hari, manusia dituntut untuk mengambil keputusan yang membutuhkan pengetahuan ilmiah (Sharon & Baram-Tsabari, 2020) dan argumentasi. Oleh karena itu, penting bagi peserta didik untuk memiliki kemampuan berargumentasi yang baik (Muhajir et al., 2016), baik argumentasi lisan maupun argumentasi tertulis. Pembelajaran sains dengan argumentasi mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses membangun, mengevaluasi, dan mengomunikasikan argumen yang didukung oleh penalaran logis dan konsep serta praktik ilmiah yang mendalam. Pembelajaran sains yang terintegrasi dengan pengembangan argumentasi akan mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses membangun, mengevaluasi, dan mengomunikasikan argumen yang didukung oleh penalaran logis dan konsep serta praktik ilmiah yang mendalam (Nugroho et al., 2024).

Pada penelitian ini, argumen didefinisikan sebagai kumpulan tertulis dari *claim*, *data*, *warrant*, dan dukungan yang berkontribusi pada isi suatu argumen. Argumentasi memiliki sejumlah indikator acuan, salah satu indikator utama yang banyak digunakan dalam penelitian adalah pola argumentasi Toulmin (1958) yang terdiri atas *claim*, *data*, *warrant*, *qualifier*, *backing*, dan *rebuttal*. *Claim* merujuk kepada pernyataan mengenai fenomena alam berdasarkan observasi ilmiah dan menjelaskan hubungan antara dua variabel atau lebih. *Data* (*evidence*) berperan sebagai fakta-fakta pendukung yang menguatkan *claim*. *Warrant* (*reasoning*) merupakan pernyataan berupa alasan yang menjembatani hubungan antara data dan *claim*. *Backing* berfungsi sebagai penguatan tambahan bagi *warrant* untuk memperkokoh argumen. *Qualifier* menunjukkan sejauh mana data mendukung *warrant* dan dapat membatasi generalisasi *claim* melalui kata-kata seperti kebanyakan,

biasanya, selalu, atau kadang-kadang. Sedangkan *rebuttal* (sanggahan) sebagai komponen terakhir, dapat menjadi alternatif bantahan terhadap *claim*, data, atau *warrant* yang dinilai kurang akurat (Erduran et al., 2004; Retno Fatmawati & Ramli, n.d.).

Pada penelitian oleh Evagorou et al. (2023) terdapat tingkatan dalam membangun suatu argumen yang diadaptasi dari Erduran et al. (2004). Pada level dasar, argumen hanya berisikan *claim* tanpa didukung data maupun *warrant*. Pada level selanjutnya, argumen dapat mencakup *claim* yang didukung *warrant*. Berikutnya, argumen yang baik harus mencakup *claim* yang didukung dengan data. Pada level yang lebih tinggi, akan dijumpai adanya *claim* yang didukung dengan *warrant* dan diperkuat oleh data. Level argumen yang paling baik adalah *claim* yang didukung dengan *warrant* dan diperkuat oleh data dan dilengkapi dengan *rebuttal* (sanggahan).

Namun, sejumlah penelitian menemukan bahwa banyak siswa hanya memiliki keterampilan argumentasi dasar (Dewantari et al., 2022). Dalam konteks argumentasi tertulis, penelitian dalam bidang pendidikan ilmu pengetahuan alam menunjukkan bahwa siswa masih sering merasa kesulitan dalam menyusun penjelasan ilmiah meskipun mereka terampil dalam menyokong ide, mengungkapkan pendapat, maupun membantah argumen dalam percakapan sehari-hari. Siswa cenderung menggunakan logika yang keliru atau data yang tidak relevan tanpa menampilkan bukti yang mendukung argumen, serta lebih berfokus pada *claim* tanpa menyertakan bukti yang membenarkan *claim* yang dibuat (Ferretti & Graham, 2019; Pilar et al., 2000).

Pada penelitian sebelumnya oleh Muhammad Fadli et al. (2024), diperoleh data bahwa terdapat keterbatasan metode konvensional untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi siswa karena kurangnya kesempatan untuk berkolaborasi dan umpan balik langsung. Dalam penelitian tersebut juga disebutkan bahwa dengan mengintegrasikan media interaktif, diperoleh peningkatan kemampuan argumentasi siswa. Media interaktif menuntut siswa untuk aktif dalam mengikuti pembelajaran, dimana siswa akan diminta untuk berinteraksi secara langsung. Interaktivitas dalam media pembelajaran ini dirancang untuk memudahkan siswa dalam memahami dan menguasai materi pembelajaran (Mochamad Cholily & Cahyono, 2019; Suprapto & Apriandi, 2015). Pengalaman belajar yang diperkaya dengan berbagai perangkat yang dapat digunakan untuk membangun interaksi yang baik antara siswa dan lingkungan belajar akan membantu mereka dalam mensintesis, mengevaluasi, dan mplementasikan pengetahuan yang diperoleh.

Berdasarkan data di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD terintegrasi Socio-scientific Issues yang layak untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi tertulis siswa dan mengetahui kelayakan dari LKPD terintegrasi Socio-scientific Issues yang dikembangkan. Socio-scientific issues (SSI) ditambahkan ke dalam penelitian karena isu-isu sosio-ilmiah dinilai dapat menghubungkan sains dan masyarakat untuk menumbuhkan kemampuan argumentasi tertulis siswa secara kontekstual (Barree & Albe, 2013; Herman et al., 2019). Socio-scientific issues muncul dari penerapan sains pada berbagai masalah sosial dan kehidupan sehari-hari dari perspektif isu sosial, moral, ekonomi, regulasi, dan politik (Hsu & Lin, 2017). SSI juga harus mendorong siswa untuk menerapkan penalaran moral dalam menyikapi permasalahan etika serta memahami keterkaitan antara pembelajaran sains dengan konteks dunia nyata (Zeidler et al., 2019).

Penelitian ini memperkenalkan integrasi SSI dalam materi pemanasan global untuk mengembangkan keterampilan argumentasi siswa melalui konteks dunia nyata yang jarang diterapkan. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting bagi literatur pendidikan sebagai dasar untuk mengembangkan kegiatan pembelajaran berbasis SSI yang lebih efektif untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi siswa, serta mendorong para pendidik dan pembuat kebijakan untuk mempertimbangkan pendekatan SSI sebagai inovasi dalam meningkatkan keterampilan argumentasi siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan serta memvalidasi suatu produk Pendidikan dan menguji kelayakan produk yang telah dikembangkan. Proses pengembangan dan produk pembelajaran yang dihasilkan selanjutnya dievaluasi berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu validitas, kepraktisan, dan efektivitas (Agus Rustamana et al., 2024; Sugiyono & Lestari, 2021). Prosedur pengembangan penelitian ini dilaksanakan dengan mengacu kepada model penelitian ADDIE yang dikembangkan oleh Dick & Carey (1996) yang digunakan dalam (Ismawati et al., 2023). Model penelitian tersebut akan dimodifikasi sesuai kebutuhan peneliti sehingga pada tahapan tersebut dibatasi hingga tahap pengembangan.

Validator dalam penelitian ini terdiri dari ahli media dan ahli materi dari SMPN 23 Malang. Untuk melihat hasil validasi materi dan kepraktisan produk, ditambahkan angket kepraktisan produk untuk 30 siswa kelas 7. Penelitian ini dilakukan di SMPN 23 Malang pada bulan April, 2025.

Terdapat dua jenis data yang diperoleh pada penelitian ini yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari komentar dan saran oleh validator ahli dan siswa yang sudah dikembangkan untuk melakukan perbaikan pada produk. Pengisian angket oleh validator dan, serta penilaian uji kepraktisan akan menjadi data kuantitatif pada penelitian ini. Perolehan data kuantitatif tersebut akan diolah melalui uji di bawah ini.

Uji Validasi Dosen Ahli

Dalam uji validasi oleh ahli media dan ahli materi, media pembelajaran bisa dikategorikan valid jika rata-rata validitas media pembelajaran tersebut mencapai kriteria valid atau sangat valid (Wicaksono, et al., 2014). Pengukuran nilai validasi oleh dosen ahli dilakukan dengan menghitung skor persentase. Hasil persentase tersebut selanjutnya dikategorikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori Persentase Validasi (Sundari et al., 2023)

Persentase	Tingkat Validitas
$80\% \leq x < 100\%$	Sangat Valid
$60\% \leq x < 80\%$	Valid
$40\% \leq x < 60\%$	Kurang Valid
$20\% \leq x < 40\%$	Tidak Valid
$0\% < x \leq 20\%$	Sangat Tidak Valid

Uji Kepraktisan Guru

Pengukuran nilai kepraktisan oleh guru dilakukan dengan menghitung skor persentase. Hasil persentase kemudian dikategorikan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Kategori Persentase Tingkat Kepraktisan (Sundari et al., 2023)

Persentase	Tingkat Kepraktisan
$80\% \leq p < 100\%$	Sangat Praktis
$60\% \leq p < 80\%$	Praktis
$40\% \leq p < 60\%$	Cukup Praktis
$20\% \leq p < 40\%$	Kurang Praktis
$0\% < p \leq 20\%$	Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dikembangkan media pembelajaran berbentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) interaktif dengan tema pemanasan global. Pengembangan LKPD ini bertujuan untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi siswa sesuai dengan kompetensi argumentasi yang dikembangkan oleh Bill Cope (2013). Pada tahap define, dilakukan analisis kebutuhan pembelajaran untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dalam membangun argumen ilmiah yang koheren serta menentukan indikator kompetensi argumentasi berdasarkan kerangka Bill Cope (2013), yakni klaim (*claim*), bukti (*evidence*), penalaran (*reasoning*), dan bantahan (*rebuttal*). Tahap *design* melibatkan penyusunan struktur LKPD yang memuat aktivitas terstruktur diawali dengan tesis yang mengharuskan siswa melakukan analisis terhadap kasus pemanasan global, disajikan pula data ilmiah berupa grafik yang menggambarkan peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi dalam interval 10 tahun. Selanjutnya, pada fase *developing*, dilakukan validasi terhadap tata bahasa, desain LKPD yang dikembangkan, framework SSI yang digunakan dan framework aktivitas pembelajaran untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi siswa.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap kemampuan argumentasi siswa kelas 7 pada materi pemanasan global, ditemukan beberapa temuan krusial. Ketika diberikan grafik kenaikan suhu rata-rata permukaan bumi dalam interval 10 tahun, mayoritas siswa hanya mampu menyusun argumen yang berisi claim tanpa didukung oleh bukti (*evidence*) yang tersedia dalam grafik tersebut. Sebagai contoh, siswa mampu menyatakan bahwa,

“Saya akan menyiapkan kaos untuk menghadapi musim panas yang panjang karena musim ini sangat panas.”

Namun gagal menunjukkan data spesifik dari grafik yang mendukung pernyataan tersebut, seperti nilai kenaikan suhu pada periode tertentu atau tren perubahan yang terlihat jelas dalam visualisasi data pada grafik.

Temuan ini mengungkap beberapa masalah mendasar dalam kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Pertama, siswa cenderung mengandalkan pengetahuan umum daripada data empiris yang disediakan. Kedua, terdapat kesenjangan antara kemampuan mengobservasi data visual dan menginterpretasikannya menjadi bukti (*evidence*) yang dapat mendukung claim. Ketiga, hampir tidak ditemukan upaya dari siswa untuk menghubungkan evidence dengan claim melalui penalaran (*reasoning*) yang logis, apalagi memberikan bantahan (*rebuttal*) terhadap pandangan alternatif. Hasil analisis ini konsisten dengan temuan Kuhn D (1991) dalam (Casado-Ledesma et al., 2023) yang menyoroti kecenderungan siswa untuk berargumen berdasarkan keyakinan subjektif daripada bukti objektif. Oleh karena itu dikembangkan sebuah media pembelajaran yang bertujuan untuk memfasilitasi siswa dalam menyusun argumentasi dan mengembangkan kemampuan argumentasinya.

Selanjutnya, pada fase developing, dilakukan uji validasi materi dan media serta uji kepraktisan yang dilakukan oleh guru dan siswa sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Tabel Uji Validasi Materi

No	Aspek yang dinilai	Skor Perolehan		Percentase (%)	Kategori
		V1	V2		
1	Materi	16	19	87,5	Sangat Valid
2	Desain	9	12	87,5	Sangat Valid
3	Tata Bahasa	6	7	81,2	Sangat Valid
4	Kontekstual	6	7	81,2	Sangat Valid
5	Kesesuaian dengan PjBL	3	4	87,5	Sangat Valid
6	Kesesuaian dengan SSI	12	-	75	Valid
7	Komponen Kemampuan Argumentasi	15	19	85	Sangat Valid
8	Kebermanfaatan	9	12	87,5	Sangat Valid
9	Kebenaran Konsep	7	-	100	Sangat Valid
Total skor		83	80		
Rata-rata skor				85,2	Sangat Valid

Aspek utama dalam validasi ahli materi adalah kelayakan indikator yang berkaitan dengan indikator kompetensi argumentasi siswa, SSI, dan PjBL. Berdasarkan hasil validasi ahli materi diperoleh kesesuaian dengan SSI sebesar 75% dan dinyatakan valid. SSI yang digunakan pada LKPD digunakan untuk melibatkan siswa dalam konteks berdasarkan SSI yang memungkinkan siswa terhubung dengan isu-isu sosial dan global yang lebih luas yaitu pada permasalahan pemanasan global.

Berdasarkan uji validitas LKPD terhadap PjBL diperoleh persentase sebesar 87,5% atau sangat valid karena kegiatan pembelajaran pada LKPD telah disesuaikan sintaks PjBL yang dikeluarkan oleh Kemendikbud, 2014. Pada tahap pertanyaan mendasar, disajikan SSI, kegiatan bermain peran, debat, dan soal yang menggiring pada penggeraan proyek. Pada tahap mendesain perencanaan produk/proyek, disajikan kegiatan diskusi kelompok untuk menentukan proyek yang akan dilakukan dan membagi tugas proyek dengan anggota masing-masing. Pada tahap menyusun jadwal, disajikan tabel untuk memfasilitasi siswa dalam merencanakan kegiatan proyek yang akan dilakukan. Pada tahap monitoring perkembangan proyek, disajikan Gdrive kelas untuk memfasilitasi siswa selama proses monitoring. Pada tahap menguji hasil, disajikan beberapa pertanyaan yang harus diisi oleh siswa sebagai bahan yang dapat dipresentasikan dalam bentuk poster, PPT, atau video. Sedangkan tahap terakhir yaitu evaluasi pengalaman belajar, memfasilitasi siswa untuk membuat kesimpulan berdasarkan kegiatan yang telah mereka laksanakan.

Penggunaan langkah penyusunan argumentasi yang disusun berdasarkan kompetensi penyusunan argumentasi oleh Bill Cope (2013) memperoleh persentase 85% atau sangat valid. Dalam aktivitas pembelajaran tersebut, siswa sudah diberikan ruang untuk yakni klaim (*claim*), bukti (*evidence*), penalaran (*reasoning*), dan bantahan (*rebuttal*). Selanjutnya, pada uji validasi materi diperoleh rata-rata persentase kelayakan sebesar 85,2% atau sangat valid, sehingga LKPD layak digunakan dalam proses pembelajaran (Dwi Putra & Rasyid Ridlo, 2023).

Tabel 4. Tabel Uji Validasi Media

No	Aspek yang dinilai	Skor Perolehan		Percentase (%)	Kategori
		Val 1	Val 2		
1	Desain cover	9	12	87,5	Sangat Valid
2	Desain isi	27	43	79,5	Valid
3	Tata Bahasa	6	7	81,2	Sangat Valid
4	Kemudahan penggunaan	5	8	81,2	Sangat Valid
Total skor		47	70		
Rata-rata skor				82,3	Sangat Valid

Hasil validasi media menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid secara keseluruhan, dengan skor rata-rata sebesar 82,3%. Aspek desain cover memperoleh skor 87,5% (sangat valid), dengan menjelaskan bahwa tampilan visual LKPD dinilai menarik, relevan dengan materi pemanasan global, dan mampu memotivasi siswa untuk menggunakan media yang dikembangkan. Pada aspek desain isi, media memperoleh skor 79,5% (valid), yang mengindikasikan bahwa organisasi konten, kedalaman materi, dan kesesuaian dengan kompetensi argumentasi sudah baik, meskipun terdapat ruang untuk penyempurnaan dalam hal penyajian aktivitas pembelajaran yang lebih interaktif. Selanjutnya, aspek tata bahasa dan kemudahan penggunaan masing-masing memperoleh skor 81,2% (sangat valid) dengan bahasa yang digunakan jelas, komunikatif, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa.

Tabel 5. Tabel Uji Kepraktisan

No	Aspek yang dinilai	Skor Perolehan	Skor max	Percentase (%)	Kategori
1	Materi	61	64	95,3	Sangat Praktis
2	Desain	53	56	94,6	Sangat Praktis
3	Kelayakan bahasa dan penyajian	19	20	95	Sangat Praktis
4	Kebermanfaatan	28	28	100	Sangat Praktis
Total skor		161	168		
Rata-rata skor				95,8	Sangat Praktis

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan sangat praktis dengan skor rata-rata 95,8% sehingga memenuhi standar kelayakan sebagai bahan ajar yang siap digunakan dalam pembelajaran. Pada materi yang digunakan diperoleh skor 95,3%, yang menunjukkan bahwa konten LKPD dinilai relevan, lengkap, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran serta kompetensi argumentasi siswa. Pada aspek desain, media memperoleh skor 94,6% dengan tata letak, ilustrasi, dan tampilan visual LKPD dinilai menarik, konsisten, dan memudahkan siswa dalam memahami materi. Aspek kelayakan bahasa 95%, karena bahasa yang digunakan dinilai jelas, komunikatif, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Sedangkan, aspek kebermanfaatan memperoleh skor 100%, yang menegaskan bahwa LKPD dianggap sangat bermanfaat oleh pengguna (guru dan siswa) dalam memfasilitasi pembelajaran dan meningkatkan kemampuan argumentasi.

Tabel 6. Tabel Uji Keterbacaan

No	Aspek yang dinilai	Skor Perolehan	Skor max	Percentase (%)	Kategori
1	Materi	42	50	84	Sangat Praktis
2	Desain	46	50	92	Sangat Praktis
Total skor		100			
Rata-rata skor				88	Sangat Praktis

Berdasarkan uji keterbacaan, diperoleh skor kepraktisan dengan rata-rata 88%. Pada aspek desain diperoleh skor 92% dimana siswa merasa bahwa tampilan visual LKPD menarik dan membuat materi pembelajaran menjadi lebih tidak membosankan dibandingkan buku paket konvensional. Sedangkan aspek materi memperoleh skor 84% dimana siswa dapat memahami materi tetapi tidak bisa memahami beberapa istilah yang digunakan pada bahan bacaan pada media yang dikembangkan, sehingga terdapat beberapa bagian yang mungkin memerlukan penyederhanaan bahasa atau penambahan contoh konkret untuk meningkatkan pemahaman lebih lanjut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan, berhasil dikembangkan sebuah media pembelajaran terintegrasi SSI yang valid untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi tertulis siswa. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil uji validasi yang menegaskan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memenuhi kriteria sebagai sumber belajar dengan hasil validasi ahli materi dan ahli media sebesar 82,3% (sangat valid). Selanjutnya, berdasarkan uji kepraktisan oleh guru diperoleh skor 95,8% dan berdasarkan uji keterbacaan diperoleh skor 88%. Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menguji dampak penggunaan media yang dikembangkan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapan kepada program studi Pendidikan Profesi Guru (PPG) Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Malang yang telah mendanai kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Agus Rustamana, Khansa Hasna Sahl, Delia Ardianti, & Ahmad Hisyam Syauqi Solihin. (2024). Penelitian dan Pengembangan (Research & Development) dalam Pendidikan. *Jurnal Bima : Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa Dan Sastra*, 2(3), 60–69. <https://doi.org/10.61132/bima.v2i3.1014>
- Barrue, C., & Albe, V. (2013). Citizenship Education and Socioscientific Issues: Implicit Concept of Citizenship in the Curriculum, Views of French Middle School Teachers. *Science and Education*, 22(5), 1089–1114. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9571-4>
- 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>
- Casado-Ledesma, L., Cuevas, I., & Martín, E. (2023). Learning science through argumentative synthesis writing and deliberative dialogues: a comprehensive and effective methodology in secondary education. *Reading and Writing*, 36(4), 965–996. <https://doi.org/10.1007/s11145-021-10191-0>
- Cope, B., Kalantzis, M., Abd-El-Khalick, F., & Bagley, E. (2013). Science in writing: Learning scientific argument in principle and practice. *E-Learning and Digital Media*, 10(4), 420–441. <https://doi.org/10.2304/elea.2013.10.4.420>
- Dewantari, T., Hasnunidah, N., & Maulina, D. (2022). Kajian Kemampuan Argumentasi Siswa pada Materi Pokok Animalia Melalui Pendekatan Saintifik di SMA dengan Peringkat Akreditasi yang Berbeda. *BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 267–278. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3285>
- Dwi Putra, P. A., & Rasyid Ridlo, Z. (2023). Pengembangan Flipbook Modul Berbasis Engineering Design Process (EDP) untuk meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 10(2), 81–91. <https://doi.org/10.21093/twt.vxxiy>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Evagorou, M., Papanastasiou, E., & Vrikki, M. (2023). What do we really know about students' written arguments? Evaluating written argumentation skills. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(4), 615–634. <https://doi.org/10.30935/scimath/13284>
- Ferretti, R. P., & Graham, S. (2019). Argumentative writing: theory, assessment, and instruction. In *Reading and Writing* (Vol. 32, Issue 6, pp. 1345–1357). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09950-x>
- Herman, B. C., Owens, D. C., Oertli, R. T., Zangori, L. A., & Newton, M. H. (2019). Exploring the Complexity of Students' Scientific Explanations and Associated Nature of Science Views Within a Place-Based

- Socioscientific Issue Context. *Science and Education*, 28(3–5), 329–366. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00034-4>
- Hsu, Y. S., & Lin, S. S. (2017). Prompting students to make socioscientific decisions: embedding metacognitive guidance in an e-learning environment. *International Journal of Science Education*, 39(7), 964–979. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1312036>
- Ismawati, E. Y., Khoiri, N., Saefan, J., Ristanto, S., Prakosa, H. A., & Ristianti, S. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Untuk meningkatkan Kemampuan Pengambilan Keputusan Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Di Sekolah*, 4(2), 712–720. <https://doi.org/10.51874/jips.v4i2.174>
- Mochamad Cholily, Y., & Cahyono, H. (2019). The Development of Interactive Instructional Media Using Adobe Flash in a Form of Game on the Geometry Lesson (Cube and Cuboid) for Secondary School. In *Mathematics Education Journals* (Vol. 3, Issue 1). <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/MEJ>
- Muhajir, S. N., Oktaviani, V., Yuningsih, K., & Mulhayatiah, D. D. (2016). *Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika dengan Bantuan ICT*.
- Muhammad Fadli, B., Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, P., Harapan Bima, S., & Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, M. (2024). The Effectiveness of Padlet Media in Learning Argumentation Text Writing Skills. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan (JISIP)*, 8(4), 2598–9944. <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i1.7620/http>
- Nugroho, A. A., Sajidan, S., Suranto, S., & Masykuri, M. (2024). Enhancing students' argumentation skills through socio-scientific real-world inquiry: A quasiexperimental study in biological education. *Journal of Pedagogical Research*, 9(1), 337–362. <https://doi.org/10.33902/JPR.202531979>
- Pilar, M., Nez-Alexandre, J., Bugallo, A., Rodri 'guez, R. R., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics ARGUMENT AND CLASSROOM DISCOURSE: BACKGROUND AND OBJECTIVES OF THE STUDY. In *John Wiley & Sons, Inc. Sci Ed* (Vol. 84).
- Retno Fatmawati, D., & Ramli, M. (n.d.). *Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa melalui Action Research dengan Fokus Tindakan Think Pair Share Increasing The Argumentative Skill of Students through Action Research With Focus An Action of Think Pair Share* (Vol. 15).
- Sharon, A. J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, 104(5), 873–894. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>
- Sugiyono, S., & Lestari, P. (2021). *Metode penelitian komunikasi (Kuantitatif, kualitatif, dan cara mudah menulis artikel pada jurnal internasional)* (1st ed., Vol. 1). Alvabeta Bandung, CV.
- Sundari, R. D., Angraini, L. M., Herlina, S., & Zetriuslita. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Matriks untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Bukit Batu. *Journal of Research in Science and Mathematics Education (J-RSME)*, 2(1), 25–35. <https://doi.org/10.56855/jrsme.v2i1.253>
- Suprapto, E., & Apriandi, D. (2015). PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA POKOK BAHASAN DIMENSI TIGA DI SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA). In *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* (Vol. 3, Issue 2).
- 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>