

Analisis Kemampuan Argumentasi Siswa SMA pada Topik Usaha dan Energi

Devi Ayu Nur'aini^{1*}, Parlindungan Sinaga²

¹Universitas Sultan Ageng Tiryasa, Indonesia

²Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*e-mail: devi.ayu@untirta.ac.id

Abstract: Argumentation skills related to critical thinking skills that are important for 21st century students. This study aims to identify differences argumentation skills based on gender of senior high school students in Tangerang Regency. This research method is quantitative descriptive utilizing a sample of 110 high school students consisting of 44 male students and 66 female students. The sample was utilized purposive sampling technique. The research instrument consisted of 8 essay items on the topic Works and Energy with a reliability coefficient $\alpha=0,778$. The argumentation components that were measured are claims, warrant, backing, and rebuttal. The results of this study showed that 19% answers of students were only claims, 81% answers of students were warrant and backing, and 11% answers of students were rebuttal. The results of the Mann Whitney test were no differences the argumentation skill among male and female students. This may be due to similar learning processes, which lead to comparable cognitive development and experiences in both gender. However, male students have a slightly higher skill to make either weak rebuttal or identifiable rebuttal.

Key Words: Argumentation Skills; Work and Energy; Gender

Abstrak: Kemampuan argumentasi berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis yang menjadi bagian penting untuk Keterampilan Abad-21 siswa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kemampuan argumentasi berdasarkan perbedaan jenis kelamin pada siswa SMA di Kabupaten Tangerang. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan melibatkan 110 siswa SMA yang terdiri dari 44 siswa laki-laki dan 66 siswa perempuan. Sampel diambil dengan teknik purposive sampling. Instrumen penelitian terdiri dari 8 soal essay pada topik usaha dan energi yang memiliki koefisien reliabilitas 0,778. Komponen argumentasi yang diukur adalah claims, warrant, backing, dan rebuttal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 19% jawaban siswa hanya berupa claims, 81% berupa warrant dan backing, serta 11% siswa membuat rebuttal. Hasil test mann whitney menunjukkan tidak adanya perbedaan kemampuan argumentasi antara siswa laki-laki dan perempuan. Hal ini bisa disebabkan oleh proses belajar yang seragam, sehingga perkembangan kognitif dan pengalaman yang terbentuk pada keduanya bisa setara. Namun, siswa perempuan memiliki kemampuan sedikit lebih tinggi dalam membuat rebuttal lemah maupun rebuttal teridentifikasi.

Kata kunci: Kemampuan Argumentasi; Usaha dan Energi; Jenis Kelamin.

PENDAHULUAN

Kemampuan argumentasi menjadi salah satu tolak ukur dan faktor pendorong keterampilan berpikir kritis yang menjadi tuntutan siswa abad ke-21. Keterampilan mempertimbangkan

argumen alternatif, memahami dan mengevaluasi argumen, serta membuktikan argumen berperan penting dalam kerangka berpikir kritis (Fung & Liang, 2018). Fisher (2001) menyebutkan detail penting keterampilan berpikir kritis yang mencakup proses evaluasi berbagai jenis argumen, menghasilkan argumen, menuliskan argumen, dan menjelaskan argumen (Lin, 2018).

Kemampuan argumentasi berkaitan dengan pengembangan keterampilan abad-21, yaitu keterampilan berpikir kritis. Korelasi kuat antara keterampilan berpikir kritis dan kemampuan argumentasi tertulis siswa telah dibuktikan pada pembelajaran bahasa (Beniche et al., 2020). Pada pembelajaran sains, hubungan antara keterampilan berpikir kritis dan kemampuan argumentasi ilmiah dapat mendorong pemahaman konsep yang mendalam (Fauziah et al., 2024). Penelitian terdahulu oleh Muhsin et al (2024) mengamati pola argumentasi yang dibuat siswa untuk menyelidiki keterampilan berpikir kritis siswa.

Eemeren & Grootendorst (2004) mengartikan argumentasi sebagai aktivitas verbal, sosial, dan rasional yang bertujuan untuk meyakinkan kritik mendukung atau menyangkal suatu sudut pandang. Secara prinsip, aktivitas verbal artinya berlangsung menggunakan bahasa, aktivitas sosial artinya ditujukan kepada orang lain, dan aktivitas rasional artinya didasarkan pada pertimbangan intelektual. Dalam penyelidikan ilmiah, argumentasi dikenal sebagai upaya untuk menetapkan atau membuktikan kesimpulan berdasarkan suatu alasan. Kesimpulan disini bukan hanya pada akhir penyelidikan, tapi juga pendukung suatu teori (Norris et al. 2008).

Kemampuan argumentasi dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal siswa. Faktor kultur yang berbeda tidak mempengaruhi kemampuan argumentasi, namun faktor gender berpengaruh pada proses menyusun argumentasi siswa (Hsu et al., 2017). Perbedaan gender mengakibatkan perbedaan cara berpikir dan berlogika antara perempuan dan laki-laki (Lestari & Djukri, 2019). Ekologi intelektual seperti pendekatan pedagogis guru, kompetensi kognitif dan metakognitif siswa, gaya komunikatif, dan dinamika sosial juga mempengaruhi kemampuan argumentasi dalam kelas sains (Wang, 2020).

Penyelidikan kemampuan argumentasi siswa terus dilakukan untuk mengetahui sejauh mana level kemampuan siswa yang akan digunakan sebagai dasar pengembangan strategi atau media pembelajaran. Analisis argumentasi pada isu sosiosaintifik bidang sains tingkat mahasiswa menghasilkan kemampuan di level IV dan rendah, pada tingkat SMP juga masih rendah, dan pada tingkat SMA dalam kategori baik (Faiqoh et al., 2018; Herlanti, 2014; Rahman, 2018). Pada fisika tingkat SMA, telah diselidiki bahwa siswa masih belum bisa membuat rebuttal di materi gaya dan gerak, sedangkan di materi dinamika gerak rotasi berada di level 1-3 (Sulaiman et al., 2019; Wardani et al., 2016).

Selain dari tingkat pendidikan, penyelidikan kemampuan argumentasi juga dikaitkan dengan latar belakang siswa. Sebuah penelitian menyelidiki kemampuan argumentasi ilmiah pad topik energi alternatif berdasarkan gender dalam kultur yang berbeda. Penelitian tersebut menjelaskan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara sesama gender dalam kultur yang berbeda, namun terdapat perbedaan proses argumentasi antar kedua gender yang berbeda (Hsu et al., 2017). Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kemampuan argumentasi masih perlu diselidiki lebih lanjut.

Berdasarkan pemaparan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMA berdasarkan jenis kelamin materi fisika usaha dan energi. Hipotesis penelitian ini adalah ada perbedaan kemampuan argumentasi antara siswa laki-laki dan perempuan pada topik usaha dan energi. Hasil penelitian diharapkan bisa menjadi dasar penyusunan strategi/media pembelajaran yang sesuai untuk mengatasi gap yang mungkin muncul dari kedua faktor tersebut.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki akibat perbedaan jenis kelamin terhadap kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif menggambarkan hubungan antar variabel (Fraenkel et al., 2012). Perlakuan dalam penelitian ini adalah pembelajaran terkait materi fisika yang telah diberikan guru. Penelitian dilakukan pada siswa SMA di Kabupaten Tangerang. Partisipan penelitian adalah siswa yang telah mempelajari materi usaha dan energi yang akan diujikan. Sampel terdiri dari 110 siswa yang dipilih dengan teknik simple random sampling. Partisipan terdiri dari 44 siswa laki-laki dan 66 siswa perempuan.

Data kemampuan argumentasi siswa diperoleh dari instrumen soal yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Soal argumentasi ilmiah terdiri dari 8 butir soal yang telah divalidasi oleh ahli. Hasil validitas butir soal menggunakan rasch model dapat dilihat pada Gambar 1.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	ITEM
8	70	41	1.49	.41	1.10	.46	1.21	.65	.77	.62	77.5	80.1	S8
5	77	41	.27	.42	.89	-.31	.69	-.78	.55	.62	77.5	81.5	S5
6	78	41	.09	.42	.91	-.24	.69	-.80	.65	.61	85.0	81.1	S6
1	79	41	-.09	.42	1.01	.12	1.04	.22	.49	.61	85.0	81.0	S1
2	79	41	-.09	.42	.73	-1.00	.61	-1.06	.68	.61	85.0	81.0	S2
3	81	41	-.44	.42	.81	-.68	.73	-.68	.68	.61	80.0	81.3	S3
7	81	41	-.44	.42	1.28	1.04	1.22	.68	.61	.61	75.0	81.3	S7
4	83	41	-.79	.41	1.14	.61	1.06	.29	.48	.61	82.5	80.9	S4
MEAN	78.5	41.0	.00	.42	.98	.00	.91	-.18			80.9	81.0	
P.SD	3.7	.0	.64	.00	.17	.64	.24	.67			3.7	.4	

Gambar 1. Hasil Uji Validitas Butir Soal

Berdasarkan nilai ZSTD, seluruh soal dinyatakan valid. Dilihat dari nilai MNSQ dan Pt Measure Corr, seluruh soal dianggap dapat diterima dan memenuhi standar. Cronbach's Alpha sebesar 0.778 diartikan bahwa reliabilitas butir soal berada pada kategori tinggi. Tes argumentasi ilmiah berupa soal essay materi usaha dan energi. Jawaban dari soal argumentasi ilmiah siswa dikelompokkan berdasarkan Pola Argumentasi Toulmin (TAP) yang dikembangkan oleh Erduran, Simon, & Osborne.

Tabel 1. Level Argumentasi Toulmin

Uraian	Keterangan
Level 5	Argumen-argumen yang luas dengan lebih dari satu <i>rebuttal</i>
Level 4	Argumen-argumen dengan sebuah <i>claim</i> dengan <i>rebuttal</i> yang bisa diidentifikasi dengan jelas. Argumen ini mungkin juga memiliki beberapa <i>claim</i> dan <i>counter-claim</i> , namun tidak wajib ada

Level 3	Argumen-argumen dengan rangkaian <i>claim</i> atau <i>counter-claim</i> dengan <i>data</i> , <i>warrant</i> , atau <i>backing</i> yang terkadang disertai dengan <i>rebuttal</i> lemah
Level 2	Argumen-argumen yang terdiri dari <i>claims</i> dengan <i>data</i> , <i>warrant</i> , atau <i>backing</i> , namun tanpa <i>rebuttal</i>
Level 1	Argumen-argumen sederhana yang berupa <i>claim vs counter-claim</i> atau <i>claim vs claim</i>

(Erduran et al., 2004)

Level argumentasi siswa dijadikan sebagai dasar penskoran kemampuan argumentasi siswa. Skor keseluruhan siswa akan dianalisis secara statistik deskriptif dan statistik nonparameterik dengan program SPSS 16. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui deskripsi singkat kemampuan argumentasi siswa. Setiap jawaban siswa dianalisis komponen-komponen argumentasinya seperti *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, *rebuttal*, maupun *counter-claim*. Selanjutnya, setiap siswa dikelompokkan berdasarkan Level Argumentasi maksimum yang bisa dicapai. Penyajian data dilakukan dengan melihat sejauh mana komponen argumentasi dan level argumentasi dapat dicapai. Perbedaan kemampuan argumentasi berdasarkan jenis kelamin dianalisis dengan uji Mann Whitney karena data terdistribusi tidak normal.

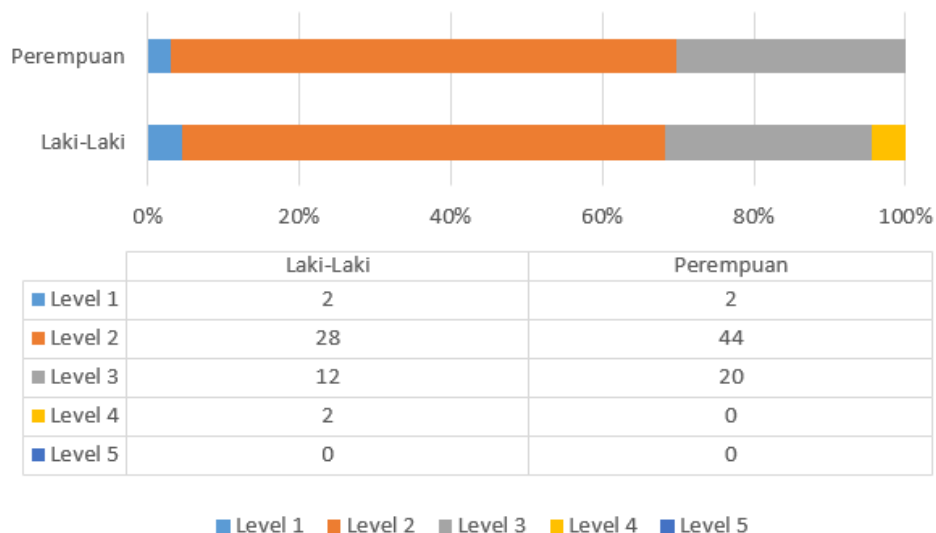
HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi kemampuan argumentasi siswa selama pembelajaran pada materi usaha dan energi telah dilakukan dengan instrumen tes argumentasi. Metode penskoran tes setiap soal dilakukan berdasarkan Pola Argumentasi Toulmin dalam level argumentasi Erduran, Simon, & Osborne. Distribusi skor kemampuan argumentasi siswa ditunjukkan pada tabel 2. Distribusi level argumentasi siswa berdasarkan jenis kelamin ditunjukkan pada gambar 2. Distribusi kelengkapan komponen argumentasi siswa berdasarkan jenis kelamin ditunjukkan pada gambar 2.

Tabel 2. Distribusi Skor Kemampuan Argumentasi Ilmiah

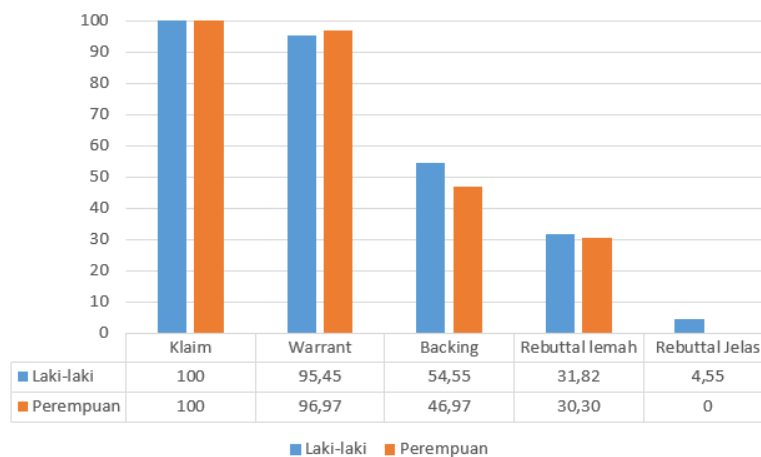
Jenis Kelamin	N	Mean	Min	Max
Laki-laki	44	15.0000	8.00	21.00
Perempuan	66	14.2576	8.00	20.00
Total	110	14.5545	8.00	21.00

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis deskriptif kemampuan argumentasi siswa dari penjumlahan skor 8 soal yang diberikan. Skor minimal yang bisa diperoleh siswa adalah 0, sedangkan skor maksimalnya adalah 40. Skor 0 akan didapatkan siswa jika tidak bisa membuat klaim pada semua soal yang tersedia, sedangkan skor maksimal akan didapatkan siswa jika menjawab semua soal yang tersedia dengan lebih dari 1 *rebuttal* yang dapat diidentifikasi secara jelas. Capaian skor maksimal siswa diperoleh oleh siswa laki-laki sebesar yaitu 21, masih cukup jauh dari perolehan skor maksimal.



Gambar 2. Grafik Capaian Maksimal Level Argumentasi Ilmiah Siswa berdasarkan Jenis Kelamin

Gambar 2 menunjukkan level argumentasi maksimal yang bisa diperoleh siswa dalam mengerjakan salah satu dari 8 soal argumentasi. Dua siswa laki-laki bisa membuat claim dan rebuttal yang dapat diidentifikasi dengan jelas sehingga memenuhi kriteria level 4. Meskipun kemampuan argumentasi 34 siswa berada di level 3 dan 4, tidak ada siswa yang dapat menjawab seluruh soal dengan skor 3 atau 4, hanya salah satu atau beberapa soal yang dijawab sesuai dengan kriteria kemampuan argumentasi level 3 dan level 4. Salah satu siswa laki-laki berhasil menjawab 2 soal dengan kriteria sesuai dengan level 4, sedangkan satu siswa lain hanya bisa menjawab 1 soal dengan kriteria level 4.



Gambar 3. Grafik Persentase Komponen Argumentasi pada Seluruh Soal berdasarkan Jenis Kelamin

Gambar 3 menunjukkan grafik perbandingan persentase komponen argumentasi yang dihasilkan siswa dalam 8 soal. Semua siswa dapat membuat claim, namun hanya beberapa siswa yang membuat claim benar atau sesuai dengan teori usaha dan energi. Warrant, backing, dan rebuttal yang disusun sebagian besar tidak sesuai dengan teori usaha dan energi. Teori yang dijadikan bukti tidak berdasarkan konsep yang benar. Meskipun begitu, semua rebuttal yang

teridentifikasi dengan jelas sesuai konsep usaha dan energi. Secara keseluruhan, 81% jawaban siswa berupa warrant dan backing, sedangkan 11% jawaban siswa berupa rebuttal.

Hasil uji normalitas dari 110 jawaban argumentasi siswa menghasilkan distribusi tidak normal, sehingga uji beda dilakukan dengan statistik nonparametrik yaitu Mann-Whitney U. Hasil uji beda ditunjukkan oleh tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji Mann-Whitney U Kemampuan Argumentasi berdasarkan Jenis Kelamin

	U	Asymp. Sig (2-tailed)
Kemampuan Argumentasi	1232	0.175

Tabel 3 menunjukkan hasil uji nonparametrik untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kemampuan argumentasi siswa perempuan dan laki-laki. Nilai signifikansi > 0.05 menghasilkan penolakan terhadap hipotesis penelitian dan penerimaan hipotesis nol. Kesimpulan dari uji Mann-Whitney adalah tidak ada perbedaan yang signifikan kemampuan argumentasi antara siswa laki-laki dan perempuan pada materi usaha dan energi.

Pada fisika tingkat SMA, telah diselidiki bahwa siswa masih belum bisa membuat rebuttal di materi gaya dan gerak, sedangkan di materi dinamika gerak rotasi kemampuan argumentasi siswa berada di level 1-3 (Sulaiman et al., 2019; Wardani et al., 2016). Selaras dengan hasil penelitian tersebut, kemampuan argumentasi siswa di Kabupaten Tangerang pada materi Usaha dan Energi juga menghasilkan kemampuan argumentasi rata-rata siswa di level 2 dan 3, hanya 2 siswa yang berhasil menyusun rebuttal dengan susunan yang teridentifikasi secara jelas.

Hsu et al. (2017) menyebutkan jenis kelamin sebagai faktor yang mempengaruhi cara seseorang menyusun argumen. Hasil penelitian ini memang menunjukkan kemampuan siswa laki-laki dalam menyusun rebuttal lebih baik dari siswa perempuan, namun secara keseluruhan tidak ada perbedaan signifikan antara keduanya. Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian Ekanara & Isfiani (2020), Hasnunidah & Wiono (2019), dimana tidak ada perbedaan kemampuan argumentasi antara siswa laki-laki dan perempuan baik tanpa maupun dengan pemberian perlakuan sejenis.

Kemampuan argumentasi juga dipengaruhi oleh kemampuan-kemampuan lain yang dimiliki oleh siswa. Mengenali dan membangun argumen didasari oleh kemampuan menalar (Davies & Barnett, 2015; Eemeren & Grootendorst, 2004; Songsil et al., 2019). Menganalisis dan mengevaluasi argumen bahkan menjadi indikator dalam mengukur keterampilan berpikir kritis (Ennis, 2018; Tiruneh et al., 2017). Pengetahuan awal siswa juga mempengaruhi kedalaman argumentasi siswa (Sukardi & Agustrianti, 2017).

Berbagai strategi pembelajaran diterapkan untuk memperbaiki ataupun meningkatkan kemampuan argumentasi siswa. Pemberian tugas argumentasi berupa literasi dan socio-scientific issue efektif mendorong kemampuan argumentasi siswa (Foong & Daniel, 2013; Wang, 2020). Model pembelajaran berbasis argumentasi yang digabungkan dengan socio-scientific issue ataupun pendekatan multi-representasi juga memberikan hasil positif terhadap kemampuan argumentasi siswa (Demirbag & Gunel, 2014; Effendi-Hasibuan et al., 2020; Suminar et al., 2017).

KESIMPULAN

Pengumpulan data penelitian menggunakan instrument butir soal berjumlah 8 soal yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil penelitian menunjukkan hanya 19% jawaban siswa yang tidak berupa claim, 81% jawaban siswa berupa warrant dan backing, serta hanya 11% jawaban siswa yang berupa rebuttal. Berdasarkan level argumentasi, sebanyak 95% siswa berada pada level 2 dan 3. Uji beda menghasilkan kesimpulan tidak ada perbedaan kemampuan argumentasi yang signifikan antara siswa laki-laki dan perempuan, namun 2 siswa laki-laki berhasil mencapai level 4 dengan membuat rebuttal yang dapat teridentifikasi dengan jelas. Kesamaan kemampuan argumentasi antara siswa laki-laki dan perempuan bisa disebabkan oleh pemberian pengalaman belajar yang sama antar keduanya. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengeksplorasi lebih dalam mengenai penyebab tidak adanya perbedaan antara kedua jenis kelamin.

REFERENSI

- Beniche, M., larouz, M., & anasse, K. (2020). Examining the Relationship between Critical Thinking Skills and Argumentative Writing Skills in Moroccan Preparatory Classes of Higher Engineering Schools (CPGE). *International Journal of Linguistics, Literature and Translation (IJLLT)*, 3(11), 55–67. <https://doi.org/10.32996/ijllt>
- Davies, M., & Barnett, R. (2015). *The palgrave handbook of critical thinking in higher education*. In *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education*. <https://doi.org/10.1057/9781137378057>
- Demirbag, M., & Gunel, M. (2014). Integrating Argument-Based Science Inquiry with Modal Representations: Impact on Science Achievement, Argumentation, and Writing Skills. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 386–391. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1632>
- Eemeren, F. H. Van, & Grootendorst, R. (2004). *A systematic Theory of Argumentation*. Cambridge University Press.
- Effendi-Hasibuan, M. H., Bakar, A., & Harizon. (2020). Skills to argue: Using argument-based learning (AbL) and socio-scientific issues to promote university students' argumentation skills in chemistry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022042>
- Ekanara, B., & Isfiani, I. R. (2020). High School Students' Argumentation Skills: A Study of Sundanese High School Students' Opinion-forming Skills about Human Cloning Issues. *Scientiae Educatia*, 9(2), 121. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v9i2.7327>
- Ennis, R. H. (2018). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi*, 37(1), 165–184. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>
- 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>
- Faiqoh, N., Khasanah, N., Astuti, L. P., Prayitno, R., & Prayitno, B. A. (2018). Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X dan XI MIPA di SMA Batik 1 Surakarta pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(3), 174. <https://doi.org/10.24114/jpb.v7i3.10122>
- Fauziah, A. N. M., Wasis, Hendratmoko, A. F., Mahdiannur, M. A., Ermawan, M. Z. F., Suwandi, E., & Ratri, S. Y. (2024). The relationship between critical thinking and scientific argumentation in science learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 146–153. <https://doi.org/10.15294/jpii.v13i2.2585>

- Foong, C. C., & Daniel, E. G. S. (2013). Students' Argumentation Skills across Two Socio-Scientific Issues in a Confucian Classroom: Is transfer possible? *International Journal of Science Education*, 35(14), 2331–2355. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.697209>
- Fung, D. C.-L., & Liang, T. W. (2018). *Fostering Critical Thinking Through Collaborative Group Work*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2411-6>
- Hasnunidah, N., & Wiono, W. J. (2019). Argument-Driven Inquiry, Gender, and Its Effects on Argumentation Skills. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 4(2), 179–188. <https://doi.org/10.24042/tadris.v4i2.4676>
- Herlanti, Y. (2014). Analisis argumentasi mahasiswa pendidikan biologi pada isu sosiosainifik konsumsi genetically modified organism (GMO). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 51–59. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2901>
- Higgins, S. (2014). Critical thinking for 21st-century education: A cyber-tooth curriculum? *Prospects*, 44(4), 559–574. <https://doi.org/10.1007/s11125-014-9323-0>
- Hsu, P. S., Dyke, M. Van, Lee, E. M., & Smith, T. J. (2017). The effect of varied gender groupings on science knowledge and argumentation skills among middle level students. *Computer-Supported Collaborative Learning Conference, CSCL*, 2(2), 781–782. <http://scholarworks.uvm.edu/mgreview/vol3/iss2/4>
- Khaira, N. (2018). Pengaruh Pembelajaran STEM Terhadap Peserta Didik pada Pembelajaran IPA. *Seminar Nasional MIPA IV*, 233–237.
- Lestari, A. B., & Djukri. (2019). The problem-solving skills of senior high school students on biology in temanggung. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012019>
- Lin, Y. (2018). *Developing Critical Thinking in EFL Classes*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-7784-5>
- Muhsin, M. A., Bahar, Asse, A., Syamsuri, A. S., Setiawan, S., Baharuddin, Aminullah, Ariani, N., & Mutmainnah. (2024). Critical Thinking Pattern in Argumentation: A Study on EFL Higher Education Students in Indonesia. *International Journal of Learning in Higher Education*, 31(1), 177–194. <https://doi.org/10.18848/2327-7955/CGP/v31i01/177-194>
- Rahman, D. F. (2018). Analisis Argumentasi dalam Isu Sosiosaintifik Siswa SMP. *Journal of Natural Science Teaching*, 01(01), 9–13.
- Songsil, W., Pongsophon, P., Boonsoong, B., & Clarke, A. (2019). Developing scientific argumentation strategies using revised argument-driven inquiry (rADI) in science classrooms in Thailand. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0035-x>
- Sukardi, R. R., & Agustrianti, Y. V. (2017). Analysis of Students' Argumentation Skill and Conceptual Knowledge in Friction Force Lesson through Argumentative Task. *International Conference of Mathematics and Science Education*, 57, 80–84. <https://doi.org/10.2991/icmsed-16.2017.18>
- Sulaiman, D., Kusairi, S., & Latifah, E. (2019). Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Argumentasi Ilmiah Siswa Sma Negeri 1 Tarakan Dinamika Gerak Rotasi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 7(1), 55. <https://doi.org/10.26714/jps.7.1.2019.55-63>
- Suminar, I., Muslim, & Liliawati, W. (2017). Integrated argument-based inquiry with multiple representation approach to promote scientific argumentation skill. *AIP Conference Proceedings*, 1–5. <https://doi.org/10.1063/1.4983958>
- Tiruneh, D. T., De Cock, M., Weldeclassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2017). Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity

- and Magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 663–682. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9723-0>
- Wang, J. (2020). Scrutinising the positions of students and teacher engaged in argumentation in a high school physics classroom. *International Journal of Science Education*, 42(1), 25–49. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1700315>
- Wardani, A. D., Yuliati, L., & Taufiq, A. (2016). Kemampuan Argumentasi Ilmiah dan Pemecahan Masalah Fisika SMA pada Materi Gaya dan Gerak. *In Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM* (pp. 13–16).