

Mengembangkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Calon Guru Sekolah Dasar sebagai Bentuk Penguatan Keterampilan Abad 21

Fina Fakhriyah, Ani Rusilowati, Sunyoto Eko Nugroho, Sigit Saptono

Universitas Muria Kudus, Indonesia
Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Corresponding Author: fina.fakhriyah@umk.ac.id

Abstrak. Era revolusi industri 4,0 dan era *society* 5,0 menantang mahasiswa lulusan LPTK untuk memiliki *hard skill* maupun *soft skill* yang terasah dengan baik. Kemampuan berargumentasi menjadi salah satu kemampuan yang penting dimiliki oleh mahasiswa. Kemampuan argumentasi ilmiah merupakan proses memperkuat suatu klaim dengan menitikberatkan pada kemampuan mengemukakan ide dan gagasan tentang fenomena sains dalam kehidupan sehari-hari yang berdasarkan bukti dan kesesuaiannya dengan teori yang ada. Kemampuan argumentasi ilmiah ini sangat terkait dengan isu penting pada beberapa tahun terakhir ini, yakni keterampilan abad 21. Dengan keterlibatan mahasiswa dalam berargumentasi, maka mahasiswa dapat belajar untuk menghargai hubungan antara bukti dan klaim serta pentingnya pembenaran dalam argumen ilmiah. Pada pembelajaran aplikasi sains, pendidik atau dosen dapat mengelompokkan bahasan materi keseimbangan lingkungan dapat dikaitkan dengan isu sosiosaintifik dalam beberapa tema di antara; 1) pelestarian keanekaragaman hayati dengan teknologi; dan 2) penggunaan pestisida untuk memberantas hama; 3) cara menjaga keseimbangan lingkungan. Setelah pengelompokan tema tersebut, pendidik dapat memberikan suatu permasalahan yang terkait dengan isu sosiosaintifik. Dengan tema-tema yang dekat dengan kehidupan sehari-hari serta beberapa hal menimbulkan perbedaan pendapat, diharapkan mahasiswa mampu mengembangkan kemampuan argumentasinya berdasarkan data (*data*), klaim (*claim*), pembenaran (*warrant*), dukungan (*backing*), dan sanggahan (*rebuttal*).

Kata kunci: kemampuan argumentasi ilmiah, keterampilan abad 21, calon guru sekolah dasar

Abstract. The 4.0 industrial revolution era and 5.0 era society challenged students who graduated from the Education Personnel Education Institute to have well-honed hard skills and soft skills. The ability to argue is one of the important abilities possessed by students. The ability of scientific argumentation is the process of strengthening a claim by emphasizing the ability to express ideas and ideas about scientific phenomena in everyday life based on evidence and in accordance with existing theories. The ability of scientific argumentation is closely related to important issues in recent years, namely 21st century skills. By involving students in arguing, students can learn to appreciate the relationship between evidence and the importance of justification in scientific arguments. In learning science applications, educators or lecturers can group environmental balance material with socio-scientific issues in several themes, including 1) preservation of biodiversity with technology; and 2) use of pesticides to eradicate pests; 3) how to maintain environmental balance. After grouping these themes, educators can provide a problem related to scientific issues. With themes that are close to everyday life and some things that cause differences of opinion, students are expected to be able to develop their argumentation skills based on data (*data*), claims, justifications. (*warrant*), support (*support*), and rebuttal (*rebuttal*).

Key words: scientific argumentation ability, 21st century skills, prospective elementary school teachers.

How to Cite: Fakhriyah, F., Rusilowati, A., Nugroho, S. E., Saptono, S. (2021). Mengembangkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Calon Guru Sekolah Dasar sebagai Bentuk Penguatan Keterampilan Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2021, -.

PENDAHULUAN

Era revolusi industri 4,0 dan era *society* 5,0 menantang mahasiswa lulusan LPTK untuk memiliki *hard skill* maupun *soft skill* yang terasah dengan baik. Melalui proses Pendidikan di LPTK diharapkan *softskill* mahasiswa dapat diasah karena *softskills* tidak dapat digantikan oleh sistem atau kecanggihan teknologi. Kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, berpikir argumentative, berpikir analitik serta kemampuan pemecahan menjadi poin yang sangat penting. Untuk menyiapkan hal tersebut, maka pembelajaran di Perguruan tinggi perlu diupayakan yang inovatif dan dinamis guna peningkatan kualitas lulusan.

Kemampuan berargumentasi menjadi salah satu kemampuan yang penting dimiliki oleh mahasiswa.

Kemampuan argumentasi ilmiah merupakan proses memperkuat suatu klaim dengan menitikberatkan pada kemampuan mengemukakan ide dan gagasan tentang fenomena sains dalam kehidupan sehari-hari yang berdasarkan bukti dan kesesuaiannya dengan teori yang ada. Hal ini didukung pendapat Osborne (2010) mengemukakan bahwa argumentasi memiliki peran penting dalam kegiatan pembelajaran sains karena memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk terlibat dalam diskusi kelompok dan saling memberikan pendapat yang menunjukkan kemampuan pemahaman konsep, keterampilan maupun kemampuan menalar secara ilmiah. Kemampuan berargumentasi ilmiah pastinya akan didukung dengan informasi-informasi yang relevan, bukti empiris, serta dapat di verifikasi. Argumentasi ilmiah penting untuk dikembangkan karena dapat melatih

berpikir secara ilmiah, berkomunikasi, dan bertindak seperti ilmuwan (Rahmadhani *et al.*, 2020). Sedangkan menurut pendapat Yan & Enduran (2008) argumentasi merupakan komponen penting dalam literasi ilmiah, sehingga dengan mampu berargumentasi yang baik mahasiswa tersebut paling tidak sudah mampu menguasai konsep sains. Manurung & Rustman (2012) juga menyebutkan telah mengidentifikasi keterampilan argumentasi mahasiswa calon guru dan mendapatkan hasil bahwa mahasiswa calon guru tersebut masih kurang dalam berargumentasi dikarenakan pemahaman konsep mahasiswa masih kurang. Berdasarkan temuan ini, maka dapat dinyatakan bahwa mahasiswa sebaiknya selalu dilibatkan dalam kegiatan diskusi sehingga terampil dalam berargumentasi dan membuat keputusan-keputusan yang tepat dalam kehidupan sehari-hari. Dengan keterlibatan mereka dalam berargumentasi, maka mereka belajar untuk menghargai hubungan antara bukti dan klaim serta pentingnya pembenaran dalam argumen ilmiah. Selain itu argumentasi ilmiah merupakan bagian dari cara berpikir, serta berkomunikasi sehingga nantinya mahasiswa dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Pendapat ini dikuatkan oleh Faize, *et al.* (2017) yang mengungkapkan kelebihan dari pemberdayaan argumentasi pada pembelajaran sains yaitu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, meningkatkan motivasi dalam melakukan penyelidikan, meningkatkan pemahaman konseptual dan hasil belajar siswa.

Kemampuan argumentasi Ilmiah ini sangat terkait dengan isu penting pada beberapa tahun terakhir ini, yakni keterampilan abad 21. Keterampilan abad 21 didefinisikan oleh Wagner (2010) sebagai suatu kompetensi dan keterampilan yang selayaknya dimiliki oleh mahasiswa Supaya dapat bertahan hidup, memiliki skills dan etika yang mumpuni untuk dunia kerja serta kewarganegaraan di abad 21 yang ditekankan pada tujuh keterampilan. Ketujuh keterampilan meliputi; 1) keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah, 2) kemampuan beradaptasi dan ketangkasan, 3) kepemimpinan, 4) memiliki inisiatif dan berjiwa enterpreneur, 5) mampu berkomunikasi dengan baik secara lisan maupun tertulis, 6) mampu mengakses dan menganalisis informasi dengan tepat dan baik, dan 7) memiliki rasa ingin tahu dan keterampilan berimajinasi. Pencapaian seorang calon guru memerlukan berbagai keterampilan tersebut. Tantangan-tantangan baru dihadapi oleh pendidik, supaya mahasiswa memiliki keterampilan abad 21. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Probosari *et al.* (2016), pendidik masih kurang maksimal dalam pengembangan argumentasi ilmiah siswa secara keseluruhan. Oleh Erduran *et al.* (2004) mengungkapkan bahwa mahasiswa membutuhkan pembelajaran yang mengembangkan argumentasi untuk memperkuat pemahaman konsep, mengembangkan dan meningkatkan pengetahuan ilmiahnya sehingga mampu menggunakan argumentasi ilmiah yang dimilikinya dalam perdebatan di masyarakat. Pendidik hendaknya menemukan dan merencanakan pembelajaran yang dapat membantu

mahasiswa mengembangkan keterampilan berargumentasi Ilmiah. oleh karena itu, melalui artikel ini dikaji tentang bagaimana mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah calon guru Sekolah Dasar sebagai Bentuk Penguatan Keterampilan Abad 21.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan atau kajian pustaka. Kajian pustaka dimaksudkan sebagai langkah studi pendahuluan dalam proses penelitian. Surahman, Satrio dan Sofyan (2020) menyebutkan bahwa kajian teori atau pustaka merupakan salah satu tahap dalam proses penelitian yang harus dilakukan peneliti. Gall *et al.* (1996) mengemukakan bahwa langkah kajian teori meliputi; 1) mencari sumber utama yang dapat dirujuk dari artikel jurnal, buku-buku, laporan penelitian dan publikasi lain yang dapat digunakan sebagai rujukan utama, 2) mengumpulkan sumber tambahan dari hasil pemikiran yang dirangkum sebagai rujukan dengan cara mengkaji lebih mendalam, 3) menelaah sumber utama dan mengidentifikasi dari seluruh bacaan yang ditemukan, 4) mensintesis bahan bacaan. Kegiatan penelitian kepustakaan inni dimulai dari melakukan pemilihan topik, melakukan eksplorasi informasi, menentukan fokus penelitian, pengumpulan sumber data, persiapan penyajian data, pembahasan dan menyimpulkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Argumentasi merupakan kemampuan menggunakan data dan bukti untuk memperkuat klaim. Farida & Gusniarti (2015) mendefinisikan tentang argumentasi ilmiah sebagai keterampilan manusia dalam menyusun sebuah pendapat yang didukung dengan bukti dan alasan yang nyata, dan bertujuan untuk mempertahankan pendapat. Pentingnya kemampuan argumentasi dalam Pendidikan sains sehingga harus diajarkan dan dipelajari di kelas sains sebagai bagian dari penyelidikan ilmiah dan literasi (Erduran, Ozdem, & Park, 2015). Argumentasi ilmiah merupakan salah satu praktik inti bagi para guru untuk diterapkan di kelas sains (Mao *et al.*, 2018). Keterlibatan mahasiswa dalam argumentasi menghasilkan ide-ide dan pengetahuan baru seperti yang dilakukan para ilmuwan (Faize *et al.*, 2017). Mahasiswa diharapkan mampu belajar berargumentasi seperti halnya para ilmuwan. Para ilmuwan yang terlibat dalam kegiatan ilmiah tahu dengan sangat baik bagaimana hukum fisik digunakan untuk menentukan hasil eksperimen ketika mereka memiliki serangkaian data observasi (Gerspacher, 2018). Para ilmuwan mendapatkan penemuan harus melalui serangkaian konfirmasi dengan mempresentasikan hasil penemuan, diskusi terkait penemuan dan debat ilmiah. Dalam diskusi dan debat ilmiah biasanya berpusat di sekitar beberapa fenomena atau bukti dan pihak-pihak yang berbeda mengusulkan teori untuk menjelaskan fenomena atau bukti tersebut (Dauphin & Cramer, 2018).

Argumentasi adalah objek dari kegiatan dan dapat didefinisikan sebagai keterampilan yang seharusnya dimiliki oleh mahasiswa untuk mendukung klaim, untuk membuat

hubungan antara fakta yang mereka pelajari, dan untuk mentransfer pencapaian pengetahuan ke dalam contoh kehidupan sehari-hari (Erduran, 2018). Ciri argumentasi salah satunya melibatkan pertentangan untuk mendukung klaim, melibatkan konflik, keraguan, ketidaksetujuan (Baumtrog, 2018) dan Penggunaan bukti (Bravo-Torija & Jiménez-Aleixandre, 2018). Bukti adalah gagasan yang mendukung alasan (Hsu, Dyke, Smith, & Looi, 2018). Argumentasi harus diwujudkan sebagai sinergi antara kesadaran tentang komponen struktural argumentasi dan pengetahuan tentang konten ilmiah secara spesifik (Erduran, 2018). Argumentasi secara dasar memiliki tiga penggunaan, yaitu argumen sebagai kontroversi antara dua posisi, argumen sebagai perdebatan, dan argumen sebagai pembenaran. Argumen sebagai pembenaran diperlukan setidaknya satu alasan dan kesimpulan (Hoffmann, 2017).

Keterlibatan mahasiswa dalam berargumen dapat dikembangkan dengan penerapan berbagai model pembelajaran diantaranya dengan 1) *Argument Driven Inquiry (ADI)*, 2) *Problem Based Learning (PBL)*, 3) Pendekatan *Scientific* dan 4) *Predict Observe and Explain (POE)*. Menurut Çetin and Eymur (2017), Sampson & Gleim, 2009 dan Sampson *et al.*, 2011) implementasi ADI mencakup delapan langkah yang saling terkait: 1) identifikasi tugas, 2) generasi dan analisis data, 3) produksi tentatif argumen, 4) sesi argumentasi, 5) eksplisit dan reflektif diskusi, 6) pembuatan laporan investigasi tertulis, 7) rangkap peer-review buta dari laporan, dan 8) revisi laporan. Penerapan model ADI dapat meningkatkan keterampilan menulis argumen, membangun argumen ilmiah, sikap ilmiah dan pemahaman ide ilmiah melalui aktivitas-aktivitas tertanam di dalamnya. Selain itu berdasarkan hasil penelitian Mubarak *et al.* (2016) Model PBM atau PBL dengan pendekatan saintifik dapat dijadikan alternatif solusi dalam rangka mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran. Pendidik atau Dosen dapat menerapkan

salah satu model pembelajaran tersebut untuk mengembangkan kemampuan argumentasi mahasiswa. Menurut Eskin & Bekiroglu (2013) kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa sangat penting diterapkan selama kegiatan pembelajaran sebagai cara memunculkan pembelajaran konseptual. Selanjutnya Rahman (2018) mengungkapkan pendapat bahwa semakin memahami konsep, maka siswa dapat memberikan argumen yang lengkap dan utuh.

Hasil penelitian Roshayanti (2012) mengungkapkan bahwa argumentasi ilmiah memberikan kesempatan bagi siswa untuk membangun pengetahuan dan pemahaman mereka menggunakan semua informasi yang relevan maupun tidak, menghubungkan antar konten, dan meningkatkan kemampuan siswa dalam menjelaskan pengetahuan ilmiahnya. Keterampilan berargumentasi berperan sangat penting dalam membangun suatu eksplanasi, model, dan teori dari suatu konsep yang dipelajari (Zohar & Nemet, 2002). Selain itu, dengan keterlibatan mahasiswa dalam berargumentasi, maka mahasiswa dapat belajar untuk menghargai hubungan antara bukti dan klaim serta pentingnya pembenaran dalam argumen ilmiah. Dari perbedaan perspektif ini, kualitas argumentasi telah berkembang kerangka kerja teoritis dan metodologis untuk konsepsi dan analisis argumentasi dalam sains (mis. Jiménez-Aleixandre, Rodríguez, dan Duschl 2000; Zohar dan Nemet, 2002; Erduran *et al.*, 2004)). Pengukuran argumentasi *scientific* dapat dilihat berdasarkan *Toulmin's Argumentation Pattern (TAP)*. Pada TAP, komponen argumentasi ilmiah terdiri atas data (*data*), klaim (*claim*), pembenaran (*warrant*), dukungan (*backing*), dan sanggahan (*rebuttal*). Pengukuran kualitas argumentasi mahasiswa pada materi pokok keseimbangan lingkungan dapat dilakukan selama proses pembelajaran maupun diakhir pembelajaran dengan mengacu pada kriteria pengelompokan kualitas argumentasi berikut Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kualitas Argumentasi

Level	Karakteristik
Level 5	Argumen-argumen kompleks dengan lebih dari satu rebuttal.
Level 4	Argumen-argumen dengan <i>klaim</i> dan <i>rebuttal</i> yang teridentifikasi dengan jelas.
Level 3	Argumen-argumen dengan <i>klaim</i> atau <i>counterclaim</i> yang dilengkapi data, <i>warrant</i> , atau <i>backing</i> dan disertai <i>rebuttal</i> lemah.
Level 2	Argumen-argumen yang terdiri dari <i>claim</i> dilengkapi data, <i>warrant</i> , atau <i>backing</i> , tanpa <i>rebuttal</i> .
Level 1	Argumen-argumen sederhana yang berupa <i>claim</i> atau <i>counter-claim</i>

Sumber; Modifikasi dari Sampson *et al.*, 2012

Pengkategorian atau pelevelan kualitas argumentasi ini akan membantu pendidik dalam mengembangkan kemampuan argumentasi mahasiswa dan memetakan cara pembelajaran yang tepat. Berdasarkan studi literatur yang penulis baca, rata-rata kemampuan argumentasi mahasiswa sudah berkembang hanya saja belum sampai pada level 5 namun juga tidak ada yang level 1. Hal ini ini dikuatkan

pendapat dari Suraya *et al.* (2019) tidak terdapat siswa yang menempati kategori W (*Weak*) dan S (*Strong*) namun kondisinya tergolong rendah. Driver *et al.* (1996, dalam Bell & Linn, 2000) mengungkapkan bahwa ketika membangun argumen, mahasiswa sering fokus hanya pada satu bagian dari bukti dan bukan mempertimbangkan seluruh rangkaian (*claim*, *data*, *warrant*, atau *backing*). Hasil penelitian

Hasnunidah *et al.* (2015) mengungkapkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengembangkan lebih dari satu *rebuttal* yang memiliki *data*, *warrant* atau *backing* yang jelas dan memadai untuk menyanggah argumen orang lain. Penerapan pembelajaran guna mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah dapat dilakukan pada beberapa mata kuliah di program studi PGSD, salah satunya pembelajaran aplikasi sains. Pada pembelajaran aplikasi sains pendidik atau dosen dapat mengelompokkan bahasan materi keseimbangan lingkungan dapat dikaitkan dengan isu sosiosaintifik dalam beberapa tema di antara: 1) pelestarian keanekaragaman hayati dengan teknologi; dan 2) penggunaan pestisida untuk memberantas hama; 3) cara menjaga keseimbangan lingkungan. Setelah pengelompokan tema tersebut, pendidik dapat memberikan suatu permasalahan yang terkait dengan isu sosiosaintifik. Pembelajaran dapat dilakukan secara berkelompok dan antar kelompok dengan model ADI. Mahasiswa dapat menyampaikan pendapat berdasarkan data, dapat melakukan klaim berdasarkan data, melakukan pembenaran pendapat yang diungkapkan juga melalui data/bukti yang mampu mendukung (*backing*) ataupun mampu menyanggah suatu pendapat baik dalam kelompok atau diskusi luar kelompok. Proses ini dapat diamati oleh pendidik dan dapat dikategorikan pada argumentasi lisan. Selanjutnya diakhir pembelajaran, mahasiswa dapat diberi lembar tes kemampuan argumentasi secara lisan secara individu sehingga pendidik mampu atau tahu profil kemampuan argumentasi mahasiswa setelah mempelajari berbagai mata kuliah yang telah dipersiapkan oleh program studi, terutama pada konteks sains. Dengan tema-tema yang dekat dengan kehidupan sehari-hari serta beberapa hal menimbulkan perbedaan pendapat, diharapkan mahasiswa mampu mengembangkan kemampuan argumentasinya berdasarkan data (*data*), klaim (*claim*), pembenaran (*warrant*), dukungan (*backing*), dan sanggahan (*rebuttal*).

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa mengembangkan kemampuan argumentative mahasiswa sangatlah penting dan dapat dilakukan dengan model-model pembelajaran yang bervariasi diantaranya 1) Argument Driven Inquiry (ADI), 2) Problem Based Learning (PBL), 3) Pendekatan Scientific dan 4) Predict Observe and Explain (POE). Dengan penerapan strategi, pendekatan dan model pembelajaran yang tepat akan mempengaruhi dan mengaktifkan kemampuan argumentasi untuk dapat menghubungkan sebuah nilai serta mempertimbangkan sebuah peristiwa dari sudut pandang berargumen dengan data (*data*), klaim (*claim*), pembenaran (*warrant*), dukungan (*backing*), dan sanggahan (*rebuttal*).

REFERENSI

- Baumtrog, M. D. (2018). Reasoning and Arguing, Dialectically and Dialogically, Among Individual and Multiple Participants. *Argumentation*, 32(1), 77–98. <https://doi.org/10.1007/s10503-017-9420-3>.
- Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific Argument As Learning Artifact, Designing For Learning From The Web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797–817.
- Çetin, P. S., & Eymur, G. (2017). Developing Students' Scientific Writing And Presentation Skills Through Argument Driven Inquiry: An Exploratory Study. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 837–843.
- Dauphin, J., & Cramer, M. (2017). ASPIC-END: Structured Argumentation With Explanations And Natural Deduction. In *International Workshop on Theory and Applications of Formal Argumentation* (pp. 51–66). Springer.
- Erduran, S. (2018). Toulmin's Argument Pattern As A "Horizon Of Possibilities" In The Study Of Argumentation In Science Education. *Cultural Studies of Science Education*, 1–9. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9847-8>.
- Erduran, S., Ozdem, Y., & Park, J. Y. (2015). Research Trends On Argumentation In Science Education: A Journal Content Analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1–12.
- Erduran, S., Shirley, S., & Jonathan, O. (2004). Tapping Argumentation: Developments in Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.
- Eskin, H., & Ogan-Bekiroglu, F. (2013). Argumentation as a Strategy for Conceptual Learning of Dynamics. *Research in Science Education*, 43(5), 1939–1956.
- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2017). A Critical Review of Scientific Argumentation in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 475–483. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>.
- Farida, Ic., & Gusniarti, W. F. (2014). Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Konsep Koloid Yang Dikembangkan Melalui Pembelajaran Inkuiri Argumentatif. *Jurnal Edusains*, 6(1), 32–40.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational Research: An Introduction*. Longman Publishing.
- Gerspacher, R. (2018). Knowledge Argument: Scientific Reasoning and the Explanatory Gap. *Axiomathes*, 28(1), 63–71. <https://doi.org/10.1007/s10516-017-9335-5>.
- Hasnunidah, N., & Susilo, H. (2015). Improved the Discourse Pattern in Students Argumentation Through the Use Of Scaffolding on Strategy Argument-Driven Inquiry. In *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015 (SEMBIO)*, 8 Agustus 2015. Universitas Sebelas Maret.
- Hoffmann, M. H. G. (2017). The Exclusive Notion of

- “Argument Quality. In *Argumentation* (pp. 1–28). <https://doi.org/10.1007/s10503-017-9442-x>
- Hsu, P. S., Van Dyke, M., Smith, T. J., & Looi, C. K. (2018). Argue Like A Scientist With Technology: The Effect Of Within-Gender Versus Cross-Gender Team Argumentation On Science Knowledge And Argumentation Skills Among Middle-Level Students. *Educational Technology Research and Development*, 66(3), 733–766.
- Jimenez-Alexandre, M. P., Bugallo Rodriguez, A., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson “ or “doing science”, Arguments in high school genetics. *Science Education*, 84, 757–792.
- Light, M. A., & Light, I. H. (2008). The Geographic Expansion Of Mexican Immigration In The United States And Its Implications For Local Law Enforcement. *Law Enforcement Executive Forum Journal*, 8(1), 73–82.
- Manurung, S. R., & Rustman, N. Y. (2012). Identifikasi Keterampilan Argumentasi Melalui Analisis “Toulmin Argumentation Pattern (TAP)” Pada Topik Kinematik Bagi Mahasiswa Calon Guru. In *Seminar & Rapat Tahunan BKS-PTN B Tahun 2012*.
- Mao, L., Liu, O. L., Roohr, K., Belur, V., Mulholland, M., Lee, H. S., & Pallant, A. (2018). Validation of Automated Scoring for a Formative Assessment that Employs Scientific Argumentation. *Educational Assessment*, 23(2), 121–138. <https://doi.org/10.1080/10627197.2018.1427570>.
- Martín-Gámez, C., & Erduran, S. (2018). Understanding Argumentation About Socio-Scientific Issues On Energy: A Quantitative Study With Primary Pre-Service Teachers In Spain. *Research in Science & Technological Education*, 36(4), 463–483.
- Mubarok, O. S., Muslim, M., & Danawan, A. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Saintifik terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMA pada Materi Pengukuran. In *Seminar Nasional Pendidikan Sains VI 2016*. Sebelas Maret University.
- Osborne, J. (2010). *Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse*. American Association for the Advancement of Science.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., & Sajidan, S. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS Pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 29. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v9i1.3880>
- Rahmadhani, K., FP., D., & S, S. (2020). Kajian Profil Indikator Argumentasi Ilmiah pada materi zat aditif dan zat adiktif. *Natural: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.30738/natural.v7i1.7587>
- Roshayanti, F. (2012). *Pengembangan Model Asesmen Argumentatif Untuk Mengukur Keterampilan Argumentasi Mahasiswa Pada Konsep Fisiologi Manusia*. Disertasi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sampson, V. E., 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, 217–257.
- 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.
- Surahman, E., Satrio, A., & Sofyan, H. (2020). Kajian Teori dalam Penelitian. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(1), 49–58.
- Suraya, A. E. S., & DM, N. (2019). Argumentasi Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis melalui Metode Debat. *Edusains*, 11(2), 233–241. <https://doi.org/10.15408/es.v11i2.10479>
- Wagner, T. (2010). *Overcoming the Global Achievement Gap (online)*. Harvard University.
- Xiaomei, Y. A. N., & Erduran, S. (2008). Arguing Online: Case Studies of Pre-Service Science Teachers’ Perceptions of Online Tools in Supporting the Learning of Arguments. *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 2–31.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering Students’ Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.