

## PEMBELAJARAN IPA BERBASIS *SOCIOSCIENTIFIC ISSUE* GLOBAL WARMING UNTUK MENINGKATKAN ARGUMENTASI SISWA SMP

Elinda Budinarianti, Enny Susiyawati\*

Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

\*Corresponding author: [ennysusiyawati@unesa.ac.id](mailto:ennysusiyawati@unesa.ac.id)

**Abstrak:** Penelitian ini yang bertujuan mendeskripsikan suatu peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik SMP dalam materi pemanasan global setelah dilakukan pembelajaran IPA berbasis *socioscientific issue*. Penelitian ini adalah penelitian dengan kuantitatif *pre-experimental* dan *one group pretest posttest design*. Subjek dalam penelitian ini yaitu 25 siswa kelas VIIB SMP Muhammadiyah 2 Taman Sidoarjo tahun 2023/2024. Teknik pengumpulan data yaitu dengan menggunakan observasi, tes, dan angket. Kemampuan argumentasi siswa diukur menggunakan *pretest* dan *posttest* lalu dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon* dan *effect size*. Hasil penelitian ini yaitu terdapat peningkatan yang signifikan pada kemampuan argumentasi siswa SMP setelah pembelajaran. Peningkatan kemampuan argumentasi siswa juga dapat terlihat dari level argumentasi siswa dimana pada pretest sebagian besar siswa berada pada level 1 yaitu sebanyak 73,08% siswa sedangkan pada posttest 100% siswa mencapai level 3 hingga 5. Hasil *effect size* yaitu sebesar 1,576 dengan kategori besar sehingga pembelajaran IPA berbasis *socioscientific issue* memiliki pengaruh yang besar terhadap peningkatan argumentasi siswa.

**Kata Kunci:** *socioscientific issue*, argumentasi, pemanasan global

**Abstract:** This research aims is described the increase in junior high school students' argumentation skills on global warming topic after learning science based on *socioscientific issues*. The research is *pre-experimental quantitative research one group pretest posttest design*. Subjects were 25 class VIIB students of SMP Muhammadiyah 2 Taman Sidoarjo in 2023/2024. Data collection techniques are observation, tests and questionnaires. Students' argumentation abilities were measured using *pretest* and *posttest* and then analyzed used *Wilcoxon test* and the last is *effect size*. The results showed there was significant increase students' argumentation abilities after learning. The increase of students' argumentation skills can be seen from students' level of argumentation where in the pretest the majority of students were at 1st level, namely 73.08% of students, while in the posttest 100% of students reached levels 3 to 5. The effect size results were 1.576 in the large category so that Science learning based on *socioscientific issues* has a big influence on improving student argumentation

**Keywords:** *argumentation, socioscientific issue, global warming*

### PENDAHULUAN

Keterampilan argumentasi merupakan kemampuan yang dibutuhkan oleh siswa pada era sosial media saat ini agar siswa terhindar dari hoax. Hal tersebut karena keterampilan argumentasi mendukung pengembangan kompetensi siswa seperti berpikir kritis, refleksi dan evaluasi (Bathgate *et al.*, 2015). Kemampuan berargumentasi secara ilmiah membantu siswa saat membuat keputusan yang tepat dalam memecahkan masalah sosial ilmiah (Yacoubian & Khishfe, 2018). Argumentasi bukan sekedar pemikiran logis terkait suatu teori, akan tetapi juga suatu pernyataan dengan pembelaan bahwasanya suatu teori itu benar (Toulmin, 2003).

Walaupun demikian, kemampuan argumentasi siswa SMP saat ini masih tergolong pada tingkat yang rendah. Menurut hasil beberapa penelitian, siswa pada umumnya memiliki kemampuan argumentasi yang masih rendah (Rahman, 2018; Rahayu *et al.*, 2020; Attaqi, 2020; Zairina & Hidayati, 2022) menyatakan secara keseluruhan bahwasanya kemampuan argumentasi siswa termasuk dalam kategori kurang, dengan 93,33% siswa berada pada level 2. Hasil penelitian oleh Nurlatifah *et al.*, (2018) juga menunjukkan hal yang sama bahwa kemampuan argumentasi siswa juga termasuk pada kategori rendah dengan level 1 sebanyak 1,4% dan level 2 sebesar 69,4%. Tes argumentasi pada siswa SMP Muhammadiyah 2 Taman kelas VIIIB tahun ajaran 2023/2024 menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan argumentasi pada pembahasan pemanasan global tertinggi yaitu level 1 sebanyak 83,33% siswa dan level 2 yaitu 16,67% siswa. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa membutuhkan pembelajaran yang mendorong mereka untuk meningkatkan argumentasi ilmiahnya.

Rendahnya kemampuan argumentasi siswa disebabkan oleh pembelajaran tidak mengarahkan siswa dalam partisipasi aktif dalam membangun pengetahuan siswa. Siswa juga belum pula terbiasa dalam berargumentasi model yang tertulis maupun berdebat langsung dalam kelas (Zairina & Hidayati, 2022). Hasil wawancara kepada guru IPA SMP Muhammadiyah 2 Taman pada tahun 2024, menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis argumentasi belum diterapkan di sekolah tersebut. Peserta didik di sekolah tersebut memang pernah berargumentasi tetapi pembelajarannya belum pernah berorientasi pada indikator argumentasi *Toulmin's Argumentation Pattern* atau TAP yakni *claim, warrant, data, rebuttal, backing, dan qualifier*. Nurlatifah *et al.*, (2018) juga mengatakan bahwa masih banyak pembelajaran yang belum menerapkan pengembangan kemampuan argumentasi siswa, sama halnya dengan hasil observasi dan wawancara di sebuah sekolah dimana siswa hanya terbiasa menghafal suatu konsep tanpa diarahkan bagaimana menerapkan pengetahuannya melalui proses diskusi yang dapat melatih penalaran ilmiahnya. Berdasarkan hal tersebut diperlukan solusi pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kemampuan argumentasi siswa.

*Socioscientific issue (SSI)* merupakan topik yang didasarkan pada permasalahan keilmuan dan sosial, mempunyai komponen keilmuan, dan bersinggungan dengan etika, politik, ekonomi, dan agama (Borgerding & Dagistan, 2018). Pembelajaran berbasis SSI merupakan pembelajaran yang membantu menghasilkan peserta didik yang sedang analitis, sistematis, bijaksana, berpikiran terbuka, mencari kebenaran, dan semakin percaya diri pada penalarannya (Zeidler & Nichols, 2009). SSI juga membutuhkan partisipasi aktif siswa dalam mengembangkan keterampilan argumentasinya (Zeidler & Nichols, 2009). Hal tersebut berarti bahwa SSI sangat berkaitan erat dengan kemampuan argumentasi siswa. Pembelajaran isu-isu sosio-saintifik diyakini dapat meningkatkan kemampuan argumentasi siswa (Han-Tosunoglu & Lederman, 2021). Hasil dari penerapan SSI dalam pembelajaran sains terbukti mampu meningkatkan keterampilan argumentasi lebih dari 75% siswa berada pada level 3 dan 4 (Nurlatifah *et al.*, 2018). SSI ini berfokus dalam materi kontroversi misal pada topik pemanasan global, bayi tabung, euthanasia, genetic screening, modifikasi genetik, dan topik kontroversional lainnya (Zeidler, 2014).

Beberapa peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis SSI menggunakan indikator berdasarkan pola TAP seperti penelitian oleh Dewi *et al.*, (2023) dan Nurlatifah *et al.*, (2018) tetapi hanya pada indikator claim, data dan warrant. Adapun beberapa peneliti yang menganalisis kemampuan argumentasi siswa melalui indikator TAP (claim, data, warrant, rebuttal, backing, dan qualifier yaitu Zairina & Hidayati (2022) serta Devi *et al.*, (2018) menyarankan untuk dilakukan penelitian dengan menerapkan pembelajaran yang bisa meningkatkan argumentasi siswa. Berdasarkan penjelasan diatas sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai "Pembelajaran IPA berbasis Socioscientific Issue untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa pada Materi Pemanasan Global".

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif *pre-experimental* dengan desain yaitu *one group pretest posttest* dimana hanya menggunakan satu kelas tanpa adanya kelas kontrol.

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 20 Mei 2024 hingga 28 Mei 2024 di SMP Muhammadiyah 2 Taman. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu melakukan pra-penelitian, lalu dilakukan pengumpulan data, serta terakhir yakni analisis data.

Penelitian ini melibatkan 25 siswa kelas 8B SMP Muhammadiyah 2 Taman tahun ajaran 2023/2024 yang dipilih melalui suatu teknik yakni *purposive sampling*. Teknik tersebut dipilih dalam mendapatkan sampel kelas yang memungkinkan cocok dengan pembelajaran berbasis SSI. Pemilihan sampel kelas dilakukan melalui wawancara kepada guru pengajar IPA SMP Muhammadiyah 2 Taman tahun ajaran 2023/2024.

Pengambilan data menggunakan tes uraian yaitu *pretest* lalu diakhiri *posttest* sebagai alat mengukur peningkatan siswa dalam kemampuan berargumentasinya sebelum serta sesudah dilakukan pembelajaran IPA berbasis SSI. Data yang telah diperoleh akan dihitung pada masing-masing indikator argumentasi TAP yaitu claim, data, warrant, rebuttal, backing, dan qualifier. Data hasil argumentasi tersebut akan dihitung dan dilihat levelnya berdasarkan kriteria level argumentasi menurut *Toulmin's Argumentation Pattern* pada Tabel 1.

Tabel 1. Level Argumentasi Berdasarkan Toulmin

Level	Kriteria
Level 1	Argumentasi dimana hanya terdiri dari klaim sederhana atau claim vs claim ataupun claim vs counter-claim atau
Level 2	Argumentasi dengan claim disertai oleh data dilengkapi dengan warrant ataupun backing tetapi tidak memiliki rebuttal
Level 3	Argumentasi yang terdapat suatu rangkaian claim disertai data lalu warrant ataupun backing tetapi memiliki rebuttal lemah
Level 4	Argumentasi disertai dengan claim yang jelas dilengkapi oleh beberapa rebuttal yang baik
Level 5	Argumentasi dengan kompleksitas yang lebih tinggi dan panjang disertai dengan lebih dari 1 rebuttal yang jelas

(Erduran et al., 2004)

Data yang tidak berdistribusi normal akan dilanjutkan dalam analisis menggunakan uji Wilcoxon untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan yang signifikan dengan hipotesis berikut:  
 $H_0$  : Tidak terjadi perbedaan signifikan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi siswa pada materi pemanasan global setelah diterapkannya Pembelajaran IPA berbasis SSI.

$H_1$  : Terjadi perbedaan signifikan terhadap peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik pada materi pemanasan global setelah diterapkannya Pembelajaran IPA berbasis SSI

Adapun kriteria pengujiannya yaitu (1) apabila nilai signifikansi yang diperoleh  $\geq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak (2) apabila nilai signifikansi yang diperoleh  $< 0,05$  maka  $H_1$  diterima. Dilakukan analisis lebih lanjut lebih lanjut untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap argumentasi siswa yaitu menggunakan effect size. Perhitungan effect size yang diperoleh dari uji Wilcoxon menggunakan rumus berikut:

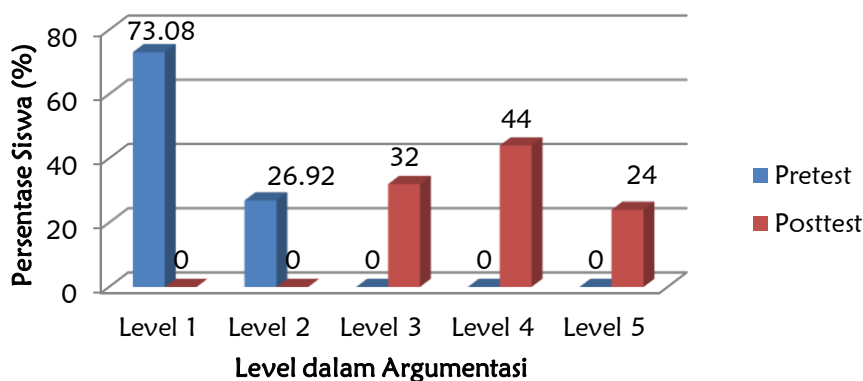
$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

(Pallant, 2011)

Cohen (1998) mendefinisikan effect size sebagai “kecil jika  $r = 0,1$ ”; “sedang jika  $r = 0,3$ ”, dan “besar jika  $d = 0,5$ ”.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini yang bertujuan dalam mendeskripsikan peningkatan kemampuan argumentasi siswa SMP pada materi pemanasan global setelah dilakukan pembelajaran IPA berbasis socioscientific issue. Hasil uji Wilcoxon yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 0,000 sehingga H1 diterima yaitu terjadi peningkatan yang signifikan pada kemampuan argumentasi setelah diterapkannya pembelajaran IPA berbasis SSI. Peningkatan kemampuan argumentasi siswa tersebut dianalisis lebih lanjut berdasarkan level dari Toulmin's Argumentation Pattern yakni berdasar dari indikator (1)claim, (2)data, (3)warrant, (4)rebuttal, (5)backing, dan (6)qualifier. Peningkatan argumentasi siswa dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peningkatan Level Argumentasi Siswa

Berdasarkan Gambar 1. Bahwa level argumentasi siswa pada saat pretest berada pada level 1 hingga 2 dimana sebagian besar yaitu 73,08% siswa yang berada pada level 1. Peningkatan level argumentasi terjadi setelah dilakukan pembelajaran IPA berbasis socioscientific issue di kelas tersebut. Hal tersebut terlihat pada hasil posttest yang menunjukkan bahwa seluruh siswa memiliki kemampuan argumentasi pada level 3 hingga 5 dimana terdapat sebagian besar yaitu 44% siswa berada pada level 4 dan paling sedikit pada level 5 yaitu 24% siswa.

Kemampuan argumentasi siswa sebelum dilakukannya pembelajaran IPA berbasis socioscientific issue yaitu pada *pretest* sebagian besar berada pada level 1. Hal tersebut berarti pada *pretest* sebagian besar siswa dapat memberikan klaim tanpa disertai bukti, rebuttal, backing, dan qualifier (Erduran *et al.*, 2004). Dapat dikatakan bahwa bahwa siswa belum memiliki penguasaan terhadap kemampuan argumentasi ketika mereka belum mengalami pembelajaran IPA berbasis socioscientific issue (Nurlatifah *et al.*, 2018).

Peningkatan level argumentasi terjadi saat posttest yaitu seluruh siswa telah mencapai level argumentasi 3-5 dengan sebagian besar siswa yaitu 44% berada pada level 4. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan argumentasi siswa di kelas tersebut setelah dilakukan pembelajaran IPA berbasis socioscientific issue. Penelitian oleh Nurlatifah *et al.*, (2018) dan Wati *et al.*, (2023) juga menunjukkan bahwa setelah pembelajaran berbasis SSI, siswa memiliki level argumentasi pada level 3-5.

Sebagian besar siswa pada saat posttest berada pada level 4 dimana mereka dapat memberikan klaim, bukti, warrant/backing, dan rebuttal yang jelas (Erduran *et al.*, 2004). Siswa dikatakan memiliki penguasaan terhadap argumentasi jika  $\geq 75\%$  argumentasi siswa berada pada kategori minimal level 3 (Nurlatifah *et al.*, 2018). Berdasarkan hal tersebut berarti setelah pembelajaran SSI siswa memiliki penguasaan kemampuan argumentasi karena seluruh siswa berada pada level 3-5. Hal tersebut didukung pula oleh hasil angket respon siswa dimana  $\geq 90\%$  siswa merasa terarahkan dalam berargumentasi dan mereka juga merasa yakin dan berani bertanggung jawab terkait pendapat mereka.

Hasil yang diperoleh perhitungan dari *effect size* yaitu sebesar 1,576 dengan kategori besar dimana menunjukkan bahwasannya pembelajaran IPA berbasis SSI ini memiliki pengaruh yang

besar pada kemampuan berargumentasi siswa. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian (Atabey & Topcu, 2017) dan (Badeo & Duque, 2022) bahwa *effect size* dari pembelajaran SSI terhadap peningkatan kemampuan argumentasi siswa berada pada kategori besar. Berdasarkan hasil *effect size* tersebut, maka dapat dikatakan bahwa penerapan pembelajaran IPA berbasis SSI ini dapat meningkatkan kemampuan argumentasi siswa pada topik bahasan pemanasan global. Hal tersebut karena SSI dapat memantik argumentasi yang berasal dari penalaran dalam membuat kesimpulan atau membenaran dimana pemahaman konsep juga memiliki hubungan dengan kemampuan argumentasi (Aufschnaiter *et al.*, 2008). SSI juga mengandung isu kontroversi yang terjadi di lingkungan (Zeidler & Nichols, 2009) sehingga peserta didik dapat memilih pendapat yang menurut mereka paling kuat yaitu peserta didik. Pendapat lain juga mengatakan bahwa pembelajaran berbasis SSI dapat meningkatkan kemampuan argumentasi karena dalam pembelajaran SSI siswa berusaha mencari data faktual atau bukti ilmiah untuk menyelesaikan persoalan-persoalan sains yang bersifat kontraversi di masyarakat yang dipengaruhi oleh norma-norma sosial, etika dan moral (Anwar & Ali, 2020).

Pembelajaran SSI pada penelitian ini juga mengarahkan siswa dalam menyusun argumentasinya sesuai indikator TAP. Pembelajaran yang mengarahkan pada penyusunan klaim juga mendukung dalam peningkatan kemampuan argumentasi siswa. Hal tersebut sama halnya dengan pendapat Zeidler *et al.*, (2019) bahwa pengalaman pembelajaran SSI membantu siswa lebih siap untuk terlibat dalam pengambilan keputusan berupa klaim ataupun argumen terkait SSI.

Peserta didik juga diberi beberapa referensi untuk mencari bukti yang bisa menguatkan klaimnya. Hal tersebut dilakukan agar peserta didik membaca lebih dari 1 artikel yang disediakan seperti berita ataupun artikel di internet. Siswa lebih baik memanfaatkan waktu mereka untuk membaca dan mengevaluasi dari berbagai perspektif dari suatu masalah sosial ilmiah atau isu kontroversi dimana membaca tersebut dapat membuat siswa menemukan sumber bukti dan data yang mendukung klaimnya (Zeidler & Nichols, 2009). Bukti yang telah diperoleh peserta didik selanjutnya akan mereka analisa hubungan antara bukti tersebut dengan klaimnya. Kemampuan tersebut disebut dengan warrant (Toulmin, 2003). Hal tersebut karena dalam mempelajari SSI memungkinkan siswa menganalisis, lalu mengevaluasi dari sumber data dan informasi dengan menggunakan penalaran untuk memperhatikan masalah etika secara bijaksana, dan memahami kompleksitas hubungan yang melekat pada pembelajaran sains kontekstual (Zeidler *et al.*, 2019).

Pembelajaran berbasis SSI memang membahas suatu isu sains yang kontroversi dan menjadi perbincangan hangat di kehidupan sosial. Sehingga memungkinkan bahwa terdapat fakta-fakta yang berlawanan dimana keduanya memiliki kekuatan masing-masing. Fakta yang berlawanan dengan klaim itulah yang disebut rebuttal (Toulmin, 2003). Klaim yang didukung dengan bukti akan dikuatkan lagi dengan dukungan konsep sains (backing). Pada kemampuan ini siswa akan mempelajari konsep sains ketika pada tahap SSI mendefinisikan dan mendeskripsikan istilah sains tetapi mereka juga bisa menggunakan konsep sains yang telah mereka miliki pada pembelajaran-pembelajaran sebelumnya (Erman *et al.*, 2021). Penegasan ulang dilakukan di akhir setelah semua bukti, fakta, dan konsep sains dapat memperkuat klaim. Penegasan ulang dari klaim yang muncul pada tahap akhir merupakan klaim yang lebih kuat karena telah didukung oleh data yang benar dan logis, warrant, backing dan rebuttal (Purwati *et al.*, 2019). Selain itu, SSI juga memberikan peluang bagi siswa untuk melakukan evaluasi terkait pendapat dan argumen yang telah mereka pertahankan (Sadler *et al.*, 2016).

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini atau yang telah dilakukan bahwa pembelajaran IPA berbasis *Socioscientific Issue* pada topik pemanasan global dapat meningkatkan kemampuan argumentasi siswa SMP. Hal tersebut ditinjau dari hasil uji Wilcoxon yang diperoleh pada penelitian ini bahwa terjadi peningkatan signifikan pada kemampuan argumentasi siswa setelah diterapkannya pembelajaran IPA berbasis SSI. Peningkatan argumentasi siswa juga terlihat dari level argumentasi siswa dimana pada pretest hanya pada level 1-2 sedangkan saat posttest level argumentasi siswa berada pada level 3-5. Hasil *effect size* menunjukkan bahwa pembelajaran

IPA berbasis Socioscientific Issue dapat mempengaruhi kemampuan argumentasi dalam kategori besar. Saran untuk peneliti selanjutnya yang ingin membahas terkait argumentasi siswa yakni diperlukan pengembangan instrumen penelitian khususnya penilaian level siswa dimana soal argumentasi esai membutuhkan instrumen yang membantu menentukan level argumentasi siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, N. P., & Ali, M. A. (2020). The effect of socio-scientific issue (SSI) based discussion: A student-centred approach to the teaching of argumentation. *SOTL in the South*, 4(2), 35–62. <https://doi.org/10.36615/sotls.v4i2.76>
- Atabey, N., & Topcu, M. S. (2017). The Development of a Socioscientific Issues-Based Curriculum Unit for Middle School Students: Global Warming Issue. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(3), 153–153. <https://doi.org/10.18404/ijemst.296027>
- Attaqi, V. (2020). *Analisis Argumentasi dalam Socioscientific Issues (SSI)* (pp. 1–94). FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Aufschnaiter, C. Von, Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131. <https://doi.org/10.1002/TEA.20213>
- Badeo, J. M., & Duque, D. A. (2022). Journal of Technology and Science Education. *Journal of Technology and Science Education*, 4(4), 215–227. <http://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/110/142>
- 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>
- Borgerding, L. A., & Dagistan, M. (2018). Preservice science teachers' concerns and approaches for teaching socioscientific and controversial issues. *Journal of Science Teacher Education*, 29(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1440860>
- Devi, N. D. C., Susanti VH, E., & Indriyanti, N. Y. (2018). Analysis of High School Students' Argumentation Ability in the topic of Buffer Solution. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 3(3), 141. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v3i3.23308>
- Dewi, A. I. K., Suyono, S., & Erman, E. (2023). Effectiveness of Socioscientific Issues (SSI) Based Learning to Improve Argumentation Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 279–283. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2866>
- 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>
- Erman, Susiyawati, E., Martini, & Subekti, H. (2021). *IDEA: Model Scaffolding Pembelajaran IPA Berbasis Socio-scientific Issues* (N. Wakhidah, A. Ahmadi, & U. Azizah (eds.)).
- Han-Tosunoglu, C., & Lederman, N. G. (2021). Developing an instrument to assess pedagogical content knowledge for biological socioscientific issues. *Teaching and Teacher Education*, 97. <https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103217>
- Nurlatifah, S., Tukiran, T., & Erman, E. (2018). *The Development of Learning Material Using Learning Cycle 7E with Socio-scientific Issues Context in Rate of Reaction to Improve Student's Argumentation Skills in Senior High School*. 157(Miseic), 81–86. <https://doi.org/10.2991/miseic-18.2018.20>
- Pallant, J. (2011). *SPSS "Survival Manual."* Open University Press.
- Purwati, R., Suranto, Sajidan, & Prasetyanti, N. M. (2019). Problem-Based Learning Modules with Socio-Scientific Issues Topics to Closing the Gap in Argumentation Skills. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 18(4), 35–45.
- Rahayu, Y., Suhendar, S., & Ratnasari, J. (2020). Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Materi Sistem Gerak SMA Negeri Kabupaten Sukabumi-Indonesia. *Biodik*, 6(3), 312–318. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i3.9802>

- Rahman, D. F. (2018). Analisis Argumentasi dalam Isu Sosiosaintifik Siswa SMP. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 1(1), 9. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v1i1.3868>
- Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). *Learning science content through socio-scientific issues-based instruction : a multi-level assessment study*. 0693(July). <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1204481>
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.
- Wati, A. F. E., Sari, M. S., & Suhadi, S. (2023). Improving Undergraduate Students' Argumentation Skills Through Problem-Based E-Module with Socio-Scientific Issues Topics. *Bioedukasi*, 21(2), 87. <https://doi.org/10.19184/bioedu.v21i2.39596>
- Yacoubian, H. A., & Khishfe, R. (2018). Argumentation, critical thinking, nature of science and socioscientific issues: a dialogue between two researchers. *International Journal of Science Education*, 40(7), 796–807. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1449986>
- Zairina, S., & Hidayati, S. N. (2022). Analisis Keterampilan Argumentasi Siswa SMP Berbantuan Socio-Scientific Issue Pemanasan Global. *Jurnal Pensa : Pendidikan Sains*, 10(1), 37–43. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Zeidler, D. L. (2014). *Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research, and Practice*. Routledge.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2019). *New directions in socioscientific issues research*. 1–9.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/bf03173684>