

Pengaruh Pembelajaran *Socio-Scientific Issues* dalam Mata Kuliah Konsep Dasar IPA SD terhadap Kemampuan Argumentasi Calon Guru SD

Agnesi Sekarsari Putri¹, Yeni Rakhmawati², dan Ibnu Syamsi³

^{1,2}Departemen Pendidikan Sekolah Dasar, Universitas Negeri Yogyakarta

³Departemen Pendidikan Luar Biasa, Universitas Negeri Yogyakarta
agnesisekarsariputri@uny.ac.id

Submit
18 Juni 2025

Review
19 Juni 2025

Publish
30 Juni 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan argumentasi calon guru SD melalui pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan menggunakan rancangan *nonequivalent pretest-posttest control-group design*. Sampel dalam penelitian ini adalah 126 calon guru SD yang dipilih dengan teknik cluster random sampling karena sampel yang dipilih berasal dari kelompok individu atau cluster. Instrumen dalam penelitian ini terdiri dari empat soal berbentuk soal uraian. Soal tes dianalisis menggunakan One Way Anova dengan SPSS 22 dan gain score test. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kemampuan argumentasi antara kelas eksperimen, kelas kontrol 1, dan kelas kontrol 2. Pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA dapat meningkatkan kemampuan argumentasi dengan kategori tinggi. Peningkatan kemampuan argumentasi calon guru SD pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol 1 dan kelas kontrol 2. Pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA dapat menjadi alternatif bagi dosen untuk mengembangkan kemampuan argumentasi calon guru SD.

Kata Kunci: calon guru SD, IPA, kemampuan argumentasi, socio-scientific issues

Abstract

This study aims to improve the argumentation skills of pre-service primary teachers through learning *socio-scientific issues* in the introductory science concepts course. This study is a quasi-experimental study using a *nonequivalent pretest-posttest control-group design*. The sample in this study was 126 prospective primary school teachers selected using the cluster random sampling technique. The instruments in this study consisted of four essay-type questions. The test questions were analyzed using One-way ANOVA with SPSS 22 and the gain score test. The results showed differences in argumentation skills between the experimental class, control class 1, and control class 2. The increase in argumentation skills of prospective primary school teachers in the experimental class was higher than in control class 1 and control class 2. Learning *socio-scientific issues* in the introductory science concepts course can be an alternative for lecturers to develop the argumentation skills of pre-service primary teachers.

Keywords: argumentation skills, pre-service primary teachers, science, socio-scientific issues

PENDAHULUAN

Pendidikan sains modern sangat menekankan pentingnya literasi sains. Ke et al. (2021) menjelaskan bahwa tujuan utama pendidikan terkait literasi sains adalah memahami perdebatan kritis tentang sains, termasuk dilema politik dan moral di masyarakat. Hal ini berimplikasi pada perubahan pendidikan sains yang menekankan aspek-aspek yang relevan bagi siswa dan masyarakat di mana mereka tinggal. Siswa diharapkan untuk terlibat dalam proses berpikir kritis, mengkomunikasikan ide (Chen & Xiao, 2021) dan membangun argumen untuk mendukung pandangan mereka tentang bagaimana sains berdampak pada masyarakat (Hess & Sovacool, 2020). Salah satu implikasi dari pertimbangan ini adalah penting untuk memahami bagaimana calon guru memandang argumentasi sebagai bagian dari pembelajaran sains dan bagaimana mereka memandang pengajaran dan pembelajaran argumentasi itu penting. Hasil penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan strategi pelatihan guru untuk mendukung pengajaran argumentasi. Selain alasan untuk memasukkan konteks sosial ke dalam pendidikan sains, pedoman seperti yang diusulkan oleh Dayan dan Tsybulsky (2024) merekomendasikan penggunaan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan dan mencapai kesimpulan berbasis bukti. Dalam hal ini, penggunaan argumentasi dalam pendidikan sains menjadi sangat

penting dengan tujuan memahami, mengevaluasi dan membenarkan penemuan ilmiah serta meyakinkan orang lain tentang validitas klaim yang ditegaskan (Faize et al., 2017). Klaim ini menunjukkan bahwa masyarakat yang berpengetahuan ilmiah memahami sains sebagai upaya manusia sehingga mampu menafsirkan dan mengevaluasi bukti, membangun klaim, dan mendukung klaim dengan jaminan dan alasan yang masuk akal (Duncan et al., 2018). Proses ini dianggap sebagai argumentasi.

Argumentasi adalah proses dimana siswa belajar bagaimana membangun klaim yang dibenarkan oleh data (Quintana & Correnti, 2018). Menurut Khishfe (2020), klaim adalah pernyataan, sedangkan data adalah informasi yang dapat digunakan untuk mendukung klaim tersebut. Siswa belajar mempertahankan ide-ide mereka dan menyangkal pendapat lain, mencari alasan mengapa beberapa klaim dapat diandalkan dan yang lainnya tidak melalui argumentasi (Felton et al., 2015). Argumentasi adalah alat yang ampuh yang memungkinkan siswa mempertanyakan, membenarkan, dan mengevaluasi klaim mereka sendiri dan orang lain (Song et al., 2021). Argumentasi dalam pendidikan sains tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual dan epistemologis sains, namun juga berkontribusi pada kemampuan melakukan penyelidikan logis (Khishfe et al., 2017). Para pendidik sains menyarankan penyertaan *socio scientific issues* di kelas sains dengan tujuan mendidik warga negara yang bertanggung jawab yang memiliki pemahaman tentang bukti ilmiah dan pengetahuan ilmiah sebagai hasil usaha manusia serta nilai-nilai moral dan etika terhadap orang lain dan lingkungan.

Socio scientific issues (SSI) merupakan topik tidak terstruktur yang bersifat terbuka, kompleks, dan kontroversial serta memiliki aspek ilmiah dan sosial (Cha et al., 2021). Ada beberapa kriteria utama untuk memperkenalkan suatu topik sebagai SSI. Topiknya harus berkaitan dengan ilmu pengetahuan dan mempunyai dampak yang signifikan bagi masyarakat (Syifa et al., 2024). Contoh *socio scientific issues* saat ini termasuk vaksinasi, pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir, pemanasan global, pembangunan jalan, rekayasa genetika, dan studi sel induk (Foulk et al., 2020). Penelitian sebelumnya telah memberikan bukti yang kuat mengenai efektivitas SSI dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan argumentasi siswa. Menurut Aziz dan Johari (2023) penerapan SSI pada siswa sekolah menengah terbukti meningkatkan kemampuan mereka dalam mengevaluasi klaim ilmiah dan membangun argumen yang koheren. Penelitian Hancock et al. (2019) juga menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis SSI memiliki pemahaman yang lebih baik tentang sifat tentatif dari pengetahuan ilmiah. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa SSI tidak hanya membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam, tetapi juga membekali mereka dengan kemampuan yang dibutuhkan untuk menjadi warga negara yang aktif dan bertanggung jawab.

Mempertimbangkan konstruksi argumen, SSI diyakini memberikan konteks di mana orang-orang dengan kemampuan argumentasi membenarkan posisi mereka melalui bukti-bukti yang valid dan alasan yang dapat diterima (Kruit et al., 2024). SSI mempunyai banyak manfaat, namun secara umum hal ini tidak dipertimbangkan dalam pendidikan sains, apalagi dalam pendidikan sekolah dasar, karena SSI diasumsikan secara apriori sebagai tantangan besar bagi guru dan siswa. Penelitian terbaru Abrori et al. (2023) menunjukkan bahwa ketika dihadapkan pada suatu dilema, mereka cenderung menjawab dengan benar atau salah daripada mempertahankan idenya. Salah satu penyebab situasi ini adalah kesulitan dalam menilai permasalahan ilmu sosial dari dimensi yang berbeda. Memanfaatkan argumentasi dan mendukung individu dalam mengevaluasi dan mendiskusikan *socio scientific issues* dapat membantu mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut. Selain itu, pengetahuan ilmiah biasanya disajikan sebagai pengetahuan standar yang tidak dapat disangkal (Martín-Gámez & Erduran, 2018). Mengubah persepsi ini memerlukan pelatihan khusus bagi para guru. Oleh karena itu, tujuan utama pendidikan sains adalah membantu guru memahami pentingnya memasukkan penalaran ilmiah ke dalam praktik pengajaran mereka. Penelitian mengenai pengaruh pembelajaran SSI terhadap calon guru masih relatif terbatas. Calon guru memiliki peran yang sangat strategis dalam menentukan kualitas pendidikan sains di sekolah dasar. Kemampuan argumentasi yang kuat pada calon guru akan memungkinkan mereka untuk menciptakan lingkungan belajar yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, berkomunikasi secara efektif, dan mengambil keputusan yang rasional (Lazarou et al., 2016).

Guru masa depan ingin merefleksikan peran bukti, penjelasan, dan argumen dalam pendidikan sains dan bagaimana mereka dapat memasukkan praktik ilmiah penting ini ke dalam

pengajaran mereka untuk mendorong pengembangan profesional (Kellberg et al., 2024). Perlunya merancang tugas pembelajaran diskusi agar guru dapat menalar dan merumuskan pertanyaan yang memberikan kesempatan yang tepat bagi siswa untuk berpartisipasi dalam diskusi. Pemilihan calon guru dilakukan dengan mengacu pada literatur yang menegaskan bahwa guru merupakan unsur penting dalam memfasilitasi diskusi. Suwono et al., (2021) menjelaskan bahwa ketika guru menciptakan konteks pembelajaran yang bermakna, jumlah dan jangkauan interaksi dialogis meningkat secara signifikan. Guru harus meminta siswa untuk mengevaluasi ide-ide alternatif dan menganalisis alasan posisi mereka. Misalnya, guru dapat menggunakan kombinasi bukti dalam bentuk observasi kuantitatif, deskriptif, dan kasual terhadap data dan informasi untuk memaksa siswa mempertimbangkan data atau informasi. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penggunaan pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA SD terhadap kemampuan argumentasi calon guru SD. Pertanyaan penelitian ini meliputi 1) bagaimana pengaruh pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA SD terhadap kemampuan argumentasi calon guru SD?; 2) bagaimana peningkatan kemampuan argumentasi calon guru SD setelah menggunakan pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar SD?

METODE

Penelitian quasi eksperimen dipilih karena faktor eksternal yang mempengaruhi hasil penelitian tidak dapat dikontrol sepenuhnya. Desain penelitian yang digunakan adalah nonequivalent pretest-posttest control group design yang disajikan pada Tabel 1. Penelitian diawali dengan memberikan pretest kelas eksperimen (P1), kelas kontrol 1 (P2), dan kelas kontrol 2 (P3). Kelas eksperimen menggunakan pembelajaran *socio-scientific issues* (T1), sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran saintifik (T2) dan kelas kontrol 2 menggunakan pembelajaran kooperatif *think pair share* (T3). Penelitian diakhiri dengan memberikan posttest kelas eksperimen (P4), kelas kontrol 1 (P5), dan kelas kontrol 2 (P6). Prosedur pengumpulan data dimulai dari observasi awal dan studi pustaka. Observasi dilakukan untuk menemukan permasalahan dalam pembelajaran dan studi pustaka untuk mencari teori dari permasalahan yang ada. Kelas dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan pembelajaran *socio-scientific issues*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran saintifik dan pembelajaran kooperatif *think pair share*. Pembelajaran dimulai dengan pretest seluruh kelas. Pembelajaran diakhiri dengan posttest setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai.

Tabel 1. Desain Penelitian

Group	Pretest	Treatment	Posttest
Experiment class	P1	T1	P4
Control class 1	P2	T2	P5
Control class 2	P3	T3	P6

Peserta penelitian adalah 126 calon guru yang terdaftar dalam program studi pendidikan sekolah dasar di universitas negeri tahun akademik 2024/2025. Jumlah sampel laki-laki dan perempuan tidak merata, 27 laki-laki dan 99 perempuan dengan rentang usia 19-20 tahun. Teknik pengambilan sampel menggunakan cluster random sampling karena sampel yang dipilih berasal dari kelompok individu atau cluster.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan argumentasi dengan pertanyaan terbuka. Soal terbuka dipilih karena dapat mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi yang lebih efektif dan efisien (Nitko & Brookhart, 2005). Butir soal telah dianalisis validitas dan reliabilitasnya menggunakan aplikasi quest. Hasil reliability of item estimate menunjukkan bahwa semakin tinggi nilainya maka semakin banyak item yang cocok, sedangkan hasil validitas dikatakan valid dilihat dari infit mean of square pada rentang 0.77 sampai 1.30 (Kolb & Kolb, 2013). Butir soal kemampuan argumentasi telah valid dan reliabel sehingga layak untuk digunakan. Validitas dan reliabilitas butir instrumen penilaian kemampuan argumentasi berdasarkan Osborne et al. (2016), Martins dan Justu (2019), Martins dan Macagno (2022) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Validitas dan Reliabilitas Kemampuan Argumentasi

Elemen	Indikator	Item Number	Score Validitas	Score Reliabilitas
<i>Claim</i>	Klaim atau kesimpulan menjawab pertanyaan yang diajukan atau masalah yang dibahas	Item 1	0.89	0.90
<i>Evidence</i>	Data ilmiah untuk mendukung suatu klaim harus relevan dan cukup untuk mendukung klaim	Item 2	0.87	
<i>Reasoning</i>	Pembelaan yang menunjukkan mengapa dan bagaimana data dapat digunakan sebagai bukti, berdasarkan prinsip ilmiah yang tepat dan memadai untuk mendukung klaim dan menghubungkan klaim dengan bukti	Item 3	0.80	
<i>Rebuttal</i>	Mendefinisikan dan mengenali penjelasan alternatif disertai bukti tandingan dan mengapa penjelasan alternatif tidak memadai	Item 4	0.93	

Perbedaan rata-rata tiga kelompok yang saling bebas dianalisis dengan One Way Anova. Analisis One Way Anova merupakan analisis varian satu variabel independent yang digunakan untuk menentukan apakah rata-rata tiga kelompok berbeda secara nyata. Hipotesis penelitian yaitu ketiga kelompok memiliki rata-rata skor kemampuan argumentasi yang sama (H_0) dan ketiga kelompok memiliki rata-rata skor kemampuan argumentasi yang berbeda (H_1). Jika nilai signifikansi kurang dari taraf signifikansinya (0.05), maka ketiga kelompok memiliki rata-rata skor kemampuan argumentasi yang sama. Hasil pengujian yang signifikan dapat dilanjutkan uji post hoc untuk mengetahui pembelajaran mana yang paling unggul dengan menentukan pasangan-pasangan mana yang memiliki perbedaan signifikan. Uji post hoc yang digunakan adalah uji Bonferroni. Peningkatan kemampuan argumentasi dianalisis menggunakan persamaan gain score menurut Hake (1999) seperti terlihat pada (1). Kriteria perolehan skor disajikan pada Tabel 3.

$$N - gain = \frac{\% \text{ posttest score} - \% \text{ pretest score}}{\text{maximum score} - \% \text{ pretest score}}$$

Tabel 3. Kriteria Perolehan Gain Score

Gain Score	Criteria
$g \geq 0.70$	High
$0.30 \leq g < 0.70$	Medium
$g < 0.30$	Low

HASIL

Pengaruh pembelajaran socio scientific issues dalam mata kuliah konsep dasar IPA SD terhadap kemampuan argumentasi calon guru SD dianalisis menggunakan uji One Way Anova dengan bantuan SPSS 22 dan gain score. Hasil analisis pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA SD terhadap kemampuan argumentasi calon guru SD sebagai berikut.

1. Pengaruh pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA SD terhadap kemampuan argumentasi calon guru SD

Statistik deskriptif menggunakan One Way Anova dengan bantuan SPSS 22 digunakan untuk menganalisis perbedaan pretest-posttest kemampuan argumentasi pada setiap perlakuan.

Analisis One Way Anova diawali dengan melakukan uji asumsi normalitas dan homogenitas yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Normalitas dan Homogenitas

Kelompok	Pretest		Posttest	
	Normalitas	Homogenitas	Normalitas	Homogenitas
Eksperimen 1	0.174	0.862	0.059	0.798
Kontrol 1	0.083		0.080	
Kontrol 2	0.580		0.053	

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, uji asumsi normalitas dan homogenitas telah terpenuhi ($p > 0.05$) sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis One Way Anova. Perbedaan skor pretest-posttest kemampuan argumentasi pada pembelajaran *socio scientific issues*, saintifik, dan kooperatif *think pair share* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji One-way ANOVA

Source	F	Sig.
Time*Group	26.909	0.000

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, terdapat perbedaan skor pretest-posttest kemampuan argumentasi calon guru SD pada pembelajaran *socio scientific issues*, saintifik, dan kooperatif *think pair share* ($p < 0.05$). Hasil pengujian dilanjutkan uji post hoc untuk mengetahui pembelajaran mana yang paling unggul dengan menentukan pasangan-pasangan mana yang memiliki perbedaan signifikan. Uji post hoc yang digunakan adalah uji Bonferroni. Hasil uji post hoc disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji Post Hoc

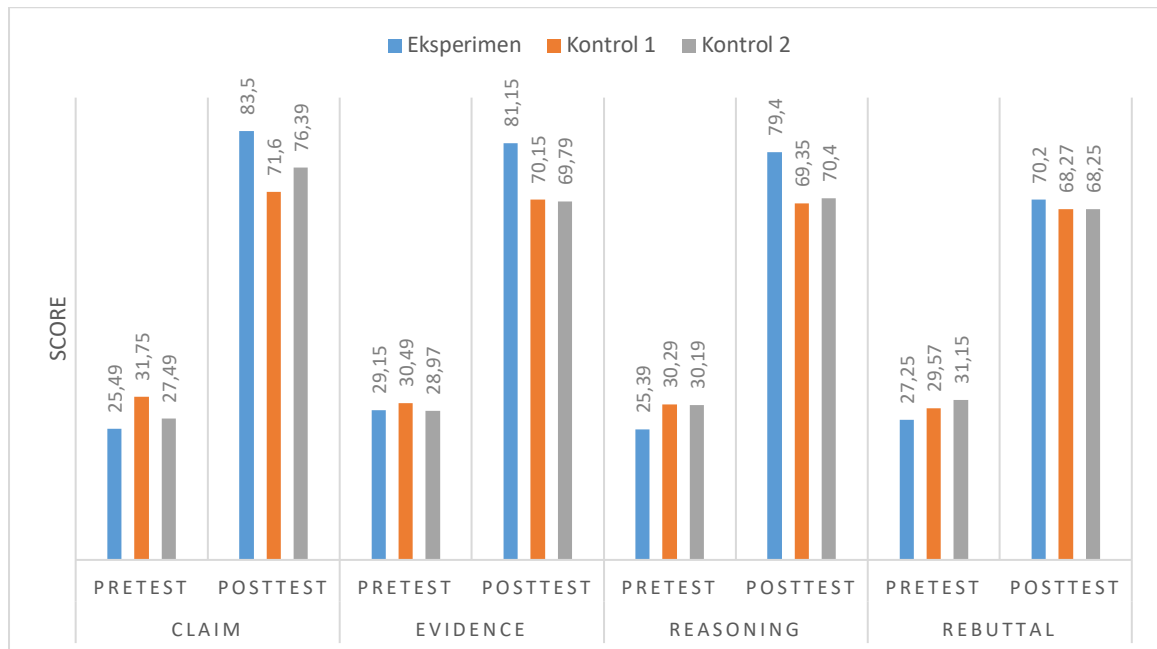
Kelompok		Sig.
<i>Socio scientific issues</i>	Saintifik	0.000
	Kooperatif <i>Think Pair Share</i>	0.000
Saintifik	<i>Socio scientific issues</i>	0.000
	Kooperatif <i>Think Pair Share</i>	1.000
Kooperatif <i>Think Pair Share</i>	<i>Socio scientific issues</i>	0.000
	Saintifik	1.000

Berdasarkan hasil pada Tabel 6, kemampuan argumentasi, terdapat perbedaan antara pembelajaran *socio scientific issues* dan saintifik serta terdapat perbedaan antara pembelajaran *socio scientific issues* dan kooperatif *think pair share*, tetapi tidak ada perbedaan antara pembelajaran saintifik dan kooperatif *think pair share*. Secara umum dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *socio scientific issues* paling unggul dibandingkan pembelajaran saintifik dan kooperatif *think pair share*.

2. Peningkatan kemampuan argumentasi calon guru SD setelah menggunakan pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar SD

Pencapaian skor rata-rata pretest-posttest pada masing-masing aspek kemampuan argumentasi dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan hasil perbandingan skor rata-rata pretest dan posttest untuk setiap aspek kemampuan argumentasi dari perlakuan pembelajaran *socio scientific issues*, pembelajaran saintifik, dan kooperatif *think pair share*. Peningkatan kemampuan argumentasi calon guru SD setelah menggunakan pembelajaran *socio*

scientific issues dalam mata kuliah konsep dasar SD dianalisis menggunakan gain score. Hasil analisis gain score disajikan pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi pada pembelajaran *socio scientific issues*, pembelajaran saintifik, dan kooperatif *think pair share* mengalami peningkatan. Nilai gain score pembelajaran *socio scientific issues* (eksperimen) mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran saintifik (kontrol 1) dan kooperatif *think pair share* (kontrol 2).



Gambar 1. Perbandingan nilai rata-rata pretest-posttest kemampuan argumentasi

Tabel 7. Hasil Analisis Gain Score

Kelompok	Gain Score	Keterangan
Eksperimen	0.71	Tinggi
Kontrol 1	0.57	Sedang
Kontrol 2	0.59	Sedang

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA SD mampu mengembangkan kemampuan argumentasi calon guru SD. Penelitian dilaksanakan selama tiga pertemuan yang membahas isu sosial ilmiah pembangunan energi nuklir di Indonesia. Setiap pertemuan berdurasi empat jam pembelajaran (setiap jam pembelajaran berdurasi 100 menit). Pertemuan pertama, memahami dasar-dasar Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dan dapat menjelaskan pentingnya energi nuklir dalam konteks kebutuhan energi di Indonesia. Pertemuan kedua mengidentifikasi isu sosial, etika, dan keamanan yang terkait dengan pembangunan PLTN, serta memahami pentingnya keterlibatan masyarakat dalam pengambilan keputusan. Pertemuan ketiga memahami dampak ekonomi dan kebijakan yang memengaruhi pembangunan PLTN di Indonesia, serta dapat menganalisis prospek dan tantangan energi nuklir dalam konteks ketahanan energi nasional. Calon guru SD dibagi menjadi 8 kelompok yang masing-masing terdiri dari 4-5 orang. Setiap kelompok diminta untuk melakukan penelitian terhadap topik yang diperoleh.

Calon guru SD mendiskusikan hasil penelitiannya dengan kelompok lain, lalu mempresentasikan hasil diskusinya. Hasil penelitian pada Gambar 1 menunjukkan bahwa klaim sebagai elemen dengan skor tinggi. Hasil ini sejalan dengan Quintana dan Correnti (2018) bahwa klaim sebagai elemen yang paling mudah. Pada awal pembelajaran, calon guru berpendapat tidak setuju dan cenderung berprasangka buruk terhadap pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir karena kekhawatiran akan bahaya yang muncul di masa depan. Mereka melihat media-

media yang menyuarakan berbagai kecelakaan akibat pembangkit listrik tenaga nuklir. Kekhawatiran itu berubah ketika calon guru sudah mempelajari konten tentang energi nuklir dan mendiskusikannya di kelas mereka. Pendapat mereka berubah menjadi setuju dengan pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir karena telah mengetahui keuntungan ekonomi dari PLTN dan langkah keamanan yang dapat diambil untuk mengatasi masalah energi nuklir, termasuk kebijakan yang tepat dan pengawasan yang ketat. Ada beberapa calon guru yang belum mengubah pandangan negatif mereka dan menyatakan ragu-ragu untuk membangun pembangkit listrik tenaga nuklir. Misalnya, calon mahasiswa nomor 4, 9, 20, 25, dan 39 menyatakan meskipun energi nuklir lebih ramah lingkungan, tetapi pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir membutuhkan biaya besar dan bahaya yang terjadi dapat mematikan.

Elemen bukti dan penalaran juga mengalami peningkatan, namun peningkatan pada elemen penalaran tidak lebih tinggi daripada elemen bukti. Calon guru mengalami kesulitan dalam menjelaskan mengapa dan bagaimana bukti dapat mendukung klaim. Asterhan dan Schwarz (2016) menjelaskan bahwa pemahaman tentang konten yang baik dapat efektif dalam mendukung klaim dan bukti, namun penalaran lebih sulit diungkapkan daripada klaim dan bukti. Penalaran sebagai pembelaan yang menunjukkan mengapa dan bagaimana data dapat digunakan sebagai bukti, berdasarkan prinsip ilmiah yang tepat dan memadai untuk mendukung klaim dan menghubungkan klaim dengan bukti (Y. C. Chen et al., 2016). Pada penelitian ini, elemen yang paling sulit mengalami peningkatan adalah elemen sanggah. Calon guru SD dapat mempertahankan argumen mereka, tetapi kurang berhasil dalam menyanggah argumen orang lain. Lin dan Hung (2016) menjelaskan bahwa elemen sanggah merupakan elemen penting yang menentukan kualitas argumen. Elemen sanggah membutuhkan kesadaran dan mempertimbangkan ide tandingan (Ho et al., 2019).

Pembelajaran *socio scientific issues* mampu mengembangkan kemampuan argumentasi karena kegiatan pembelajaran menuntut calon guru SD untuk memahami konsep-konsep ilmiah yang terkait materi sekaligus mempertimbangkan implikasi sosial, etika, dan lingkungan. Mereka belajar menghubungkan pengetahuan sains dengan kehidupan nyata, sehingga membentuk landasan yang kuat untuk memberikan argumen yang logis dan relevan. SSI memerlukan analisis kritis terhadap berbagai sudut pandang, sehingga calon guru SD dituntut untuk mengevaluasi data, memeriksa bukti, dan mempertimbangkan berbagai perspektif sebelum menyampaikan argumen. Situasi ini akan melatih mereka lebih terampil dalam menyusun argumen yang berbobot dan mendukungnya dengan alasan yang valid. Diskusi *socio scientific issues* sering melibatkan dilema moral yang melatih calon guru SD untuk menimbang nilai-nilai seperti keadilan, tanggung jawab, dan keberlanjutan. Penelitian mendatang perlu fokus pada cara mengembangkan lingkungan belajar kolaboratif yang mempertimbangkan diskusi etis dan moral dalam menghadapi dilema sosial-ilmiah, mengkaji peran teknologi (*augmented reality* atau *virtual reality*) dalam mendukung pembelajaran SSI, khususnya untuk isu-isu lingkungan, serta menyelidiki bagaimana lingkungan belajar inklusif yang mendukung siswa dengan berbagai kebutuhan misalnya pada siswa berkebutuhan khusus.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan argumentasi antara kelas eksperimen, kontrol 1, dan kontrol 2. Pembelajaran *socio scientific issues* dalam mata kuliah konsep dasar IPA SD dapat meningkatkan kemampuan argumentasi calon guru SD. Peningkatan kemampuan argumentasi calon guru SD pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol 1 dan kontrol 2. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pemikiran yang dapat digunakan oleh peneliti masa depan untuk meningkatkan kemampuan argumentasi, khususnya bagi calon guru SD. Namun, penelitian ini masih terbatas hanya pada satu perguruan tinggi negeri, sehingga belum mencerminkan hasil dari berbagai perguruan tinggi.

SARAN

Penelitian mendatang perlu fokus pada cara mengembangkan lingkungan belajar kolaboratif yang mempertimbangkan diskusi etis dan moral dalam menghadapi dilema sosial-ilmiah, mengkaji peran teknologi (*augmented reality* atau *virtual reality*) dalam mendukung pembelajaran SSI, khususnya untuk isu-isu lingkungan, serta menyelidiki bagaimana lingkungan belajar inklusif yang mendukung siswa dengan berbagai kebutuhan misalnya pada siswa berkebutuhan khusus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian artikel ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada para dosen dan mahasiswa program studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Penulis juga menghargai dukungan dari institusi dan rekan-rekan sejawat yang telah memberikan masukan berharga selama proses penulisan. Semoga artikel ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan pembelajaran berbasis *Socio-Scientific Issues* dan peningkatan kemampuan argumentasi calon guru sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, F. M., Lavicza, Z., & Andić, B. (2023). Enhancing socio-scientific reasoning of elementary school students through educational comics: a comprehensive exploration across diverse domain of knowledge. *Education*, 3(13), 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/03004279.2023.2266457>
- Asterhan, C. S. C., & Schwarz, B. B. (2016). Argumentation for learning: well-trodden paths and unexplored territories. *Educational Psychologist*, 51(2), 164–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1155458>
- Aziz, A. A., & Johari, M. (2023). The effect of argumentation about socio-scientific issues on secondary students' reasoning pattern and quality. *Research in Science Education*, 53, 771–789. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11165-023-10099-5>
- Cha, J., Kim, H. B., Kan, S. Y., Foo, W. Y., Low, X. Y., Ow, J. Y., & Chia, P. W. (2021). Integrating organic chemical-based socio-scientific issues comics into chemistry classroom: expanding chemists' toolbox. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 14(4), 689–699. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/17518253.2021.2005153>
- Chen, L., & Xiao, S. (2021). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review*, 32, 100377. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100377>
- Chen, Y. C., Hand, B., & Park, S. (2016). Examining elementary students' development of oral and written argumentation practices through argument-based inquiry. *Science & Education*, 25, 277–320. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11191-016-9811-0>
- Dayan, E., & Tsybulsky, D. (2024). Designing and teaching socio-scientific issues online: digital curation in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2381133>
- Duncan, R. G., Chinn, C. A., & Barzilai, S. (2018). Grasp of evidence: Problematizing and expanding the next generation science standards' conceptualization of evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(7), 907–937. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.21468>
- 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/https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>
- Felton, M., Garcia-Mila, M., Villarroel, C., & Gilabert, S. (2015). Arguing collaboratively: Argumentative discourse types and their potential for knowledge building. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 372–386. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bjep.12078>
- Foult, J. A., Friedrichsen, P. J., & Sadler, T. D. (2020). Science in socio-scientific issues. *The Science Teacher*, 87(7), 35–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00368555.2020.12293518>
- Hake. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Indiana University.
- Hancock, T. S., Friedrichsen, P. J., Kinslow, A. T., & Sadler, T. D. (2019). Selecting socio-scientific issues for teaching: A grounded theory study of how science teachers collaboratively design SSI-based curricula. *Science & Education*, 28, 639–667. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11191-019-00065-x>
- Hess, D. J., & Sovacool, B. K. (2020). Sociotechnical matters: Reviewing and integrating science and technology studies with energy social science. *Energy Research & Social Science*, 65, 101462. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101462>
- Ho, H. Y., Chang, T. L., Lee, T. N., Chou, C. C., Hsiao, S. H., Chen, Y. H., & Lu, Y. L. (2019). Above-and below-average students think differently: Their scientific argumentation patterns. *Thinking*

- Skills and Creativity*, 34, 100607.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100607>
- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science & Education*, 30(3), 589–607. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1>
- Kellberg, S., Keller, M., Nordine, J., Moser, S., & Lewalter, D. (2024). Energy literacy for all? Exploring whether prior interest and energy knowledge mediate energy literacy development in a modern socio-scientific museum exhibition. *International Journal of Science Education*, 1–22.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/21548455.2024.2344129>
- Khishfe, R. (2020). Retention of acquired argumentation skills and nature of science conceptions. *International Journal of Science Education*, 42(13), 2181–2204.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1814444>
- Khishfe, R., Alshaya, F. S., BouJaoude, S., Mansour, N., & Alrudiyan, K. I. (2017). Students' understandings of nature of science and their arguments in the context of four socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 39(3), 299–334.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1280741>
- Kolb, D. A., & Kolb, A. Y. (2013). Research on Validity and Educational Applications. In *Experience Based Learning Systems* (Issue 5).
- Kruit, P. M., Bredeweg, B., & Nieuwelink, H. (2024). Enhancing students' argumentation skills, content knowledge, and nature of science understanding through a web-based educational instrument in the context of socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2348824>
- Lazarou, D., Sutherland, R., & Erduran, S. (2016). Argumentation in science education as a systemic activity: An activity-theoretical perspective. *International Journal of Educational Research*, 79, 150–166. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.07.008>
- Lin, Y. R., & Hung, J. F. (2016). The analysis and reconciliation of students' rebuttals in argumentation activities. *International Journal of Science Education*, 38(1), 130–155.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1134848>
- 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.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1427568>
- Martins, M., & Justi, R. (2019). An instrument for analysing students' argumentative reasoning when participating in debates. *International Journal of Science Education*, 41(6), 713–738.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1579005>
- Martins, M., & Macagno, F. (2022). An analytical instrument for coding and assessing argumentative dialogues in science teaching contexts. *Science Education*, 106(3), 573–609.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.21708>
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2005). *Educational assessment of students (5rd. ed.)*. Pearson Merrill Prentice Hall.
- Osborne, J. F., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E., Wild, A., & Yao, S. Y. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 821–846.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.21316>
- Quintana, R., & Correnti, R. (2018). The right to argue: teaching and assessing everyday argumentation skills. *Journal of Further and Higher Education*, 43(8), 1133–1151.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0309877X.2018.1450967>
- Song, Y., Sparks, J. R., & Guzman-Orth, D. (2021). Investigating student performance on an assessment tool to support the development of English learners' argumentation skills. *Computer Assisted Language Learning*, 35(9), 2291–2311.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1879160>
- Suwono, H., Rofi'Ah, N. L., Saefi, M., & Fachrunnisa, R. (2021). Interactive socio-scientific inquiry for promoting scientific literacy, enhancing biological knowledge, and developing critical thinking. *Journal of Biological Education*, 57(5), 944–959.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00219266.2021.2006270>

Syifa, M., Feng, F., Yin, C. H., & Ding, L. (2024). Solar energy and midwestern farms: Utilizing place-based socio-scientific issues to foster students' literacy. *The Science Teacher*, 91(5), 31–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00368555.2024.2385895>