

PENGARUH MODEL INKUIRI TERBIMBING MENGGUNAKAN LABORATORIUM VIRTUAL TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA SMP

Tanti Lutfiatul Hidayah¹, Supeno^{2*}, Ulin Nuha³

Universitas Jember, Indonesia

*e-mail: supeno.fkip@unej.ac.id

Abstract: This study aims to determine the effect of applying a guided inquiry model using a virtual laboratory on the scientific argumentation skills of class IX students at SMP Negeri 11 Jember. This research is a type of quasi-experimental research with a quantitative approach. The population in this study were all class IX students of SMP Negeri 11 Jember, using 2 class samples, namely class IX F as the experimental class and IX E as the control class, with each class consisting of 32 students. The data collection technique used is test and non-test; the test consists of the post-test, and the non-test consists of observation, interviews, and documentation. The data analysis test used was the normality test and the independent sample t-test. The normality test results show that the data group was normally distributed. The independent sample t-test shows that the average scientific argumentation ability of the control and experimental classes has significant differences. Students' ability in the experimental class to provide claims, data, justification, support, qualifications, and refutation is better than the control class. The experimental class has an average value of scientific argumentation skills more excellent than the control class, which is 76.72 for the experimental class and 59.85 for the control class.

Keywords: guided inquiry, virtual laboratory, argumentation skills

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penerapan model inkuiri terbimbing menggunakan laboratorium virtual terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa kelas IX di SMP Negeri 11 Jember. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuasi eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini ialah seluruh siswa kelas IX SMP Negeri 11 Jember, dengan menggunakan 2 sampel kelas, yaitu kelas IX F sebagai kelas eksperimen dan IX E sebagai kelas kontrol dengan masing-masing kelas terdiri dari 32 siswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes dan non tes, tes terdiri dari post-test dan non tes terdiri dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data yang digunakan adalah uji normalitas dan uji independent sample t-test. Uji normalitas memperoleh hasil bahwa data terdistribusi normal. Uji independent sample t-test memperoleh hasil bahwa rata-rata keterampilan argumentasi ilmiah kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki perbedaan yang signifikan. Kemampuan siswa pada kelas eksperimen dalam memberikan klaim, data, justifikasi, dukungan, kualifikasi dan sanggahan lebih baik dari pada kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai keterampilan argumentasi ilmiah lebih besar daripada kelas kontrol, yaitu sebesar 76,72 untuk kelas eksperimen dan sebesar 59,85 untuk kelas kontrol.

Kata Kunci: inkuiri terbimbing, laboratorium virtual, argumentasi ilmiah

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang meninjau tentang kejadian-kejadian alam, terdiri dari komponen biotik dan abiotik atau pengetahuan mengenai kehidupan dan dunia fisik (Nurdiansyah & Amalia, 2018). Pembelajaran IPA dapat menjadikan siswa dapat lebih mampu untuk menginformasikan berbagai hal yang dipahami dan mengimplementasikan pada permasalahan yang dihadapi (Wicaksono et al., 2017). Berbagai keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat dikembangkan dalam pembelajaran IPA, diantaranya adalah keterampilan bernalar (Anjani et al., 2020; Lestari et al., 2021; Mardhiyyah et al., 2022). Argumentasi ilmiah sebagai bentuk keterampilan bernalar merupakan keterampilan berpikir yang wajib dimiliki siswa dalam melakukan kegiatan belajar tentang sains (Puspitaningrum et al., 2018; Wijayanto et al., 2020). Menurut Faize et al. (2018) peningkatan pemahaman siswa mengenai suatu konsep materi dan kinerja siswa dalam bidang akademik dapat dilatih dengan pemanfaatan keterampilan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran IPA. Selain itu, argumentasi ilmiah juga dapat memotivasi siswa untuk melakukan penyelidikan.

Argumentasi ilmiah merupakan keterampilan untuk menyusun pernyataan yang didasari dengan bukti dan alasan yang valid dan relevan, tujuannya untuk memberi kebenaran mengenai keyakinan, sikap atau nilai, mempertahankannya dan mempengaruhi orang lain (Imaniar et al., 2020). Argumentasi ilmiah dapat dijadikan landasan bagi siswa untuk berpikir, melakukan tindakan, dan berkomunikasi dengan ilmiah berdasarkan bukti atau data dan ilmu pengetahuan (Surya et al., 2019). Argumentasi ilmiah memiliki perbedaan dengan agumentasi dalam pengertian sehari-hari pada umumnya. Komposisi argumentasi ilmiah yang menjadi pembedanya terdiri dari pernyataan atau klaim (*claim*), bukti atau data (*evidence*) dan pembenaran (*justification*) (Kurniasari & Setyarsih, 2017).

Argumentasi ilmiah memberikan banyak manfaat bagi siswa namun faktanya kemampuan mereka masih tergolong rendah. Siswa mengalami beberapa kesulitan dalam berargumentasi ilmiah. Siswa sulit untuk memahami mengenai tujuan dari argumentasi, menggunakan bukti sebagai dukungan terhadap klaim, serta melakukan penalaran dan sanggahan (Deng & Wang, 2017). Hasil studi PISA pada tahun 2018 pada siswa Indonesia juga dapat menjadi indikasi bahwa keterampilan siswa dalam memberikan argumen ilmiah masih kurang memuaskan (OECD, 2019). Siswa di Indonesia masih

kurang memiliki kemampuan dalam memanfaatkan ide dan konsep ilmiah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, kurang memiliki keterampilan untuk berargumentasi, menyusun hipotesis dan penyelidikan ilmiah (OECD, 2019). Hasil studi PISA tersebut mengindikasikan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah siswa masih perlu terus dikembangkan.

Minimnya keterampilan argumentasi ilmiah dikarenakan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah jarang terintegrasi aktivitas berargumentasi dalam kegiatan pembelajaran (Dewi et al., 2019). Guru masih mendominasi dalam kegiatan belajar dan siswa kurang menguasai materi pembelajaran. Guru lebih banyak memberikan pertanyaan yang sifatnya hafalan, sehingga keterampilan siswa untuk berargumentasi tidak terdorong (Imaniar et al., 2020). Argumentasi ilmiah dapat dikembangkan melewati suatu model pembelajaran, dimana dalam proses pelaksanaannya siswa diarahkan untuk bereksperimen seperti halnya para ilmuwan (Indahsari et al., 2020; Pitorini et al., 2020). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hendratmoko et al. (2016) keterampilan argumentasi ilmiah dapat ditingkatkan dengan cara mengimplementasikan model pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi kegiatan laboratorium. Penelitian menunjukkan hasil bahwa sebagian besar siswa masih belum secara aktif dalam keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing terintegrasi laboratorium virtual. Hasil penelitian Erdani et al. (2020) menunjukkan bahwa dengan pembelajaran inkuiri terbimbing melalui eksperimen, siswa mampu secara mandiri menemukan konsep materi.

Pembelajaran inkuiri mengibaratkan siswa sebagai seorang penemu atau ilmuwan, karena siswa diarahkan untuk memperoleh suatu konsep ilmiah melalui kegiatan eksperimen. Pembelajaran dengan model inkuiri membutuhkan laboratorium karena dengan melakukan kegiatan eksperimen di laboratorium, siswa dapat secara aktif saat berusaha menemukan suatu konsep pembelajaran, sehingga ilmu yang didapat lebih memiliki makna dan mampu diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Pramesti et al., 2020). Inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang menuntut keaktifan siswa dalam melakukan proses penemuan secara ilmiah. Model pembelajaran inkuiri terbimbing dilakukan melalui kegiatan merumuskan permasalahan, merancang dan percobaan, mengumpulkan data, menganalisis data, dan membuat kesimpulan yang diiringi dengan bimbingan oleh pendidik (Dianty et al., 2020).

Laboratorium yang digunakan untuk eksperimen tentunya harus memiliki kualitas dan kuantitas yang memadai berdasarkan jumlah siswa. Akan tetapi, tidak semua sekolah mempunyai laboratorium yang memadai dan yang menjadi kendala utama adalah kurang lengkapnya peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan untuk eksperimen, sehingga konsep IPA yang dipelajari tidak tersampaikan secara maksimal (Ismail et al., 2016). Selain itu menurut Satria et al. (2020) pandemi covid-19 juga menjadi salah satu kendala dalam melakukan pembelajaran ataupun percobaan laboratorium secara langsung. Laboratorium virtual menjadi salah satu alternatif untuk tetap melaksanakan pembelajaran yang mengintegrasikan kegiatan eksperimen secara daring sehingga aktivitas belajar dan berbagai keterampilan berpikir siswa akan tetap dikembangkan.

Laboratorium virtual merupakan serangkaian praktikum yang memanfaatkan media digital seperti komputer yang disusun sedemikian rupa menjadi simulasi dari percobaan praktikum seperti pada laboratorium nyata (Mirdayanti & Murni, 2017). Menurut hasil penelitian Aulia et al. (2020) penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan bantuan *PhET simulation* saat melakukan eksperimen memberikan dampak terhadap kreativitas siswa yang terus meningkat. Dapat diketahui bahwa keterampilan siswa dalam memberikan argumentasi ilmiah masih rendah, dan jarang sekolah yang menerapkan model pembelajaran untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah. Penelitian ini penting untuk dilaksanakan guna memberikan pengetahuan dan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan terkait pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan laboratorium virtual terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa SMP.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen. Penelitian kuasi eksperimen berfungsi untuk mengetahui perbedaan hasil keterampilan argumentasi ilmiah kelas kontrol (kelas dengan pembelajaran yang biasa dilakukan guru) dan kelas eksperimen (kelas yang diberikan perlakuan dengan menerapkan model inkuiri terbimbing terintegrasikan laboratorium virtual). Pembelajaran diterapkan pada mata pelajaran IPA materi listrik dinamis untuk kelas IX SMP. Desain penelitian ini ialah *post-test only control group desain*, pada desain ini pemilihan kelas eksperimen maupun kelas kontrol tidak dilakukan secara acak. Ilustrasi dari desain penelitian ditunjukkan pada Tabel 1. Pembelajaran dilakukan 4 kali pertemuan dan pada akhir proses pembelajaran diberi *post-*

test.

Tabel 1 *Post-test Only Control Group Design*

Grup	Perlakuan	<i>Post-test</i>
Kelas Eksperimen	X	O ₁
Kelas Kontrol	-	O ₂

Keterangan:

O₁ : nilai *post-test* kelas eksperimen

O₂ : nilai *post-test* kelas kontrol

X : proses pembelajaran model inkuiri terbimbing menggunakan laboratorium virtual

- : pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 11 Jember yang terletak di Jl. Letjen Suprpto 110, Kebonsari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022. Populasi penelitian ialah keseluruhan siswa kelas IX SMP Negeri 11 Jember tahun pelajaran 2021/2022. Sampel dalam penelitian ini adalah 2 kelas dari semua kelas populasi yaitu kelas IX F sebagai kelas eksperimen dan IX E sebagai kelas kontrol.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian yaitu tes dan non tes, tes terdiri dari pemberian soal *post-test* pada akhir pembelajaran. Non tes terdiri dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah uji normalitas dan uji *independent sample t-test*. Uji normalitas diterapkan untuk mengetahui apakah data yang didapat telah terdistribusi normal atau tidak. Uji *t-test* digunakan untuk menguji pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan laboratorium virtual terhadap keterampilan argumentasi ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh yang signifikan pada penerapan model inkuiri terbimbing menggunakan laboratorium virtual terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada jenjang SMP. Peneliti bertujuan untuk membandingkan hasil penilaian argumentasi ilmiah siswa kelas kontrol dengan kelas eksperimen.

Rekapitulasi data *post-test* keterampilan argumentasi ilmiah siswa ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi data *post-test* keterampilan argumentasi ilmiah

Komponen	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Jumlah Siswa	32	32
Nilai Tertinggi	90	75
Nilai Terendah	55	45
Rata-rata	76,72	59,85
Standar Deviasi	7,48	8,48

Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai lebih besar daripada kelas kontrol, yaitu 76,72 dan kelas kontrol 59,85. Pada kelas eksperimen, indikator argumentasi ilmiah yang tertinggi adalah klaim dengan rata-rata 95,31 dan indikator yang paling rendah adalah sanggahan dengan rata-rata 49,21. Pada kelas kontrol, indikator argumentasi ilmiah yang paling tinggi adalah klaim dengan rata-rata 80,46 dan indikator yang paling rendah adalah sanggahan dengan rata-rata 39,84. Selanjutnya dilakukan uji statistik untuk menentukan normalitas data, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil analisis uji normalitas keterampilan argumentasi ilmiah

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		32
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	8,36503352
Most Extreme Differences	Absolute	,134
	Positive	,134
	Negative	-,100
Test Statistic		,134
Asymp. Sig. (2-tailed)		,152 ^c

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas pada Tabel 3, diperoleh Sign. (2-tailed) pada tabel, yaitu sebesar 0,152. Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan uji normalitas adalah dapat diketahui bahwa data yang didapat terdistribusi normal. Dasar dari penentuan keputusan dalam uji normalitas adalah apabila nilai signifikansi (Sign. 2-tailed) < 0,05 maka data penelitian tidak terdistribusi normal. Sedangkan apabila nilai

signifikansi (Sign. 2-tailed) > 0,05 maka data penelitian terdistribusi normal. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai sign. (2-tailed) yang diperoleh adalah 0,152. Nilai sign. (2-tailed) yang diperoleh lebih besar daripada 0,05, artinya kelompok data terdistribusi normal.

Tabel 4. Uji *t-test* keterampilan argumentasi ilmiah

Group Statistics									
Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Hasil Post-test	Kelas Eksperimen	32	76,7188	7,47138	1,32077				
	Kelas Kontrol	32	59,8438	8,47048	1,49738				

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Differen	Std. Error Differen	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Post-test	Equal variances assumed	,127	,723	8,452	62	,000	16,87500	1,99664	12,88377	20,86623
	Equal variances not assumed			8,452	61,048	,000	16,87500	1,99664	12,88253	20,86747

Berdasarkan data pada Tabel 4 diketahui nilai Sig. atau p-value 0,723 yang artinya $0,723 > 0,05$ maka dapat dikatakan bahwa data memiliki varians homogen. Sig. (2-tailed) menunjukkan bahwa data sebesar 0,000 sehingga $0,000 < 0,05$. Rata-rata skor *post-test* yang diperoleh kelas eksperimen sebesar 15,35 dengan rata-rata nilai akhir sebesar 76,72. Kelas kontrol memiliki skor rata-rata sebesar 11,97 dengan rata-rata nilai akhir sebesar 59,85 sehingga nilai rata-rata kedua kelas mempunyai perbedaan yang signifikan. Berdasarkan hasil uji statistik *independent sample t-test* menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan argumentasi ilmiah kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Berdasarkan tabel Levene's Test for Equality of Variances diperoleh nilai Sig. atau p-value 0,723 yang artinya $0,723 > 0,05$ maka dapat dikatakan bahwa data memiliki varians homogen. Nilai Sig. (2-tailed) menunjukkan data sebesar 0,000 sehingga $0,000 < 0,05$. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa H_0 ditolak yang artinya rata-rata argumentasi ilmiah kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak sama, dan H_a diterima. Hasil ini berarti bahwa nilai rata-rata argumentasi ilmiah kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki perbedaan. Dapat dikatakan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri

terbimbing dengan laboratorium virtual berpengaruh terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada jenjang SMP.

Pembahasan

Model pembelajaran inkuiri terbimbing menggunakan laboratorium virtual berpengaruh terhadap keterampilan argumentasi ilmiah. Hal ini karena proses pembelajaran menuntut siswa aktif belajar dan berinteraksi tentang berargumen secara ilmiah. Proses pembelajaran tahap pertama pada kelas eksperimen adalah orientasi, yaitu dengan memberikan apersepsi kepada siswa. Kemudian siswa dibimbing untuk merumuskan masalah dan hipotesis melalui *zoom meeting*. Kegiatan siswa dalam merumuskan hipotesis dapat melatih kemampuannya dalam mengajukan klaim. Proses pembelajaran yang selanjutnya adalah mengumpulkan data, siswa diarahkan untuk melakukan percobaan melalui laboratorium virtual *PhET simulation* dan mengumpulkan data melalui hasil percobaan. Percobaan yang dilakukan dapat melatih siswa untuk mengumpulkan data atau bukti untuk mendukung klaim. Setelah itu, dilanjutkan dengan diskusi untuk menguji hipotesis. Diskusi dilakukan agar siswa dapat saling bertukar pikiran ataupun informasi dengan siswa yang lain sehingga dapat menganalisis data hasil percobaan yang diperoleh. Kegiatan menganalisis data dapat melatih siswa dalam membuat pembenaran untuk memperkuat *claim* yang diajukan. Tahap yang terakhir setelah menguji hipotesis yaitu menarik kesimpulan sesuai dengan analisis dari data hasil percobaan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Aisyah dan Wasis (2015) bahwa kemampuan siswa dalam mengajukan *claim* atau ide berdasarkan pengetahuan awal siswa dapat dilatih dengan kegiatan merumuskan hipotesis. Kemampuan siswa untuk mengumpulkan bukti (*evidence*) dapat dilatih dengan kegiatan eksperimen atau penyelidikan di laboratorium. Kegiatan menganalisis data pada proses eksperimen dapat melatih siswa untuk membangun pembenaran (*reasoning*) guna memperkuat *claim* yang ditentukan.

Selain itu, Imaniar et al. (2020) mengemukakan bahwa keterampilan siswa dalam merumuskan hipotesis, mengumpulkan bukti atau data, melakukan analisis data, dan menyimpulkan hasil analisis terbukti dapat dilatih dengan menggunakan penerapan model inkuiri terbimbing, sehingga juga akan mengarah pada peningkatan kemampuan siswa untuk mengajukan klaim, alasan, serta mengemukakan dukungan, sehingga

kemampuan siswa untuk berargumentasi ilmiah dapat terasah.

Hasil penelitian terdahulu menyatakan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah siswa dapat dilatih dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Hasil penelitian Aisyah dan Wasis (2015) menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Purwanti (2019) menyatakan bahwa implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berpengaruh dalam peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Hendratmoko et al. (2016) bahwa keterampilan argumentasi ilmiah dapat ditingkatkan dengan cara menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi kegiatan laboratorium. Hal yang membedakan penelitian ini dengan beberapa penelitian yang sebelumnya adalah bahwa pada penelitian sebelumnya menggunakan laboratorium konvensional dan pada penelitian ini menggunakan laboratorium virtual *PhET simulation*. Hasil penelitian ini menunjukkan laboratorium virtual mampu memfasilitasi siswa dalam bereksperimen untuk memperoleh data, menganalisis data, dan merumuskan kesimpulan hasil eksperimen sehingga siswa mampu mengajukan klaim disertai dengan dukungan bukti dan penalaran. Laboratorium virtual mampu memfasilitasi siswa dalam memperoleh data ilmiah yang dapat digunakan untuk mendukung klaim yang diajukan.

SIMPULAN

Hasil dari analisis dan pembahasan yang sudah dipaparkan dalam penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan model inkuiri terbimbing dengan memanfaatkan laboratorium virtual berpengaruh terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran IPA di SMP. Hal ini dapat diketahui dari hasil uji hipotesis *t-test* menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan argumentasi ilmiah kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Nilai rata-rata kedua kelas mempunyai perbedaan yang signifikan. Kemampuan siswa pada kelas eksperimen dalam memberikan klaim, data, justifikasi, dukungan, kualifikasi dan sanggahan lebih baik dari pada kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai lebih besar daripada kelas kontrol, yaitu 76,72 dan kelas kontrol 59,85. Penelitian lebih lanjut alangkah baiknya peneliti dapat mengelola kelas dengan baik, dan memastikan siswa dapat berpartisipasi aktif selama proses belajar berlangsung serta memastikan terdapatnya fasilitas yang dibutuhkan saat proses pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah, I. & Wasis. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri untuk Melatihkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Materi Kalor di SMAN 1 Pacet. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 4(2), 83–87.
- Anjani, F., Supeno, & Subiki. (2020). Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing Disertai Diagram Berpikir Multidimensi. *Lantanida Journal*, 8(1), 13-28.
- Aulia, V., Sahidu, H., & Gunawan. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMAN 1 Tanjung Tahun Pelajaran 2019/2020. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(2), 353-358.
- Deng, Y., & Wang, H. (2017). Research on Evaluation of Chinese Students' Competence in Written Scientific Argumentation in The Context of Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1), 127–150.
- Dewi, F. F., Supeno, dan Bektiarso, S. (2019). Lembar Kerja Siswa Berbasis Inkuiri Disertai Argumentative Problems untuk Melatihkan Kemampuan Argumentasi Siswa SMA, *FKIP E-Proceeding*, 3(2), 60–64.
- Dianty, A. P., Supeno, & Astutik, S. (2020). Kemampuan Decision Making Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(1), 1-10.
- Erdani, Y., Hakim, L., & Lin, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa di SMP Negeri 35 Palembang. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 45–52.
- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2018). A Critical Review of Scientific Argumentation in Science Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 475–483.
- Hendratmoko, A. F., Wasis, & Susantini, E. (2016). Development of Physics Learning Materials Based on Guided Inquiry Model Integrated with Virtual Laboratory to Facilitate Student's Scientific Argumentation Ability. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 4(1), 1-12.
- Imaniar, B. O., Supeno, & Lesmono, A. D. (2020). Argumentation of Senior High School Students on Physics Instruction Based Inquiry. *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan*

Fisika, 7(1), 35-47.

- Indahsari, S. N., Supeno, & Maryani. (2020). Student Worksheet Based on Inquiry With Vee Map to Improve Students' Scientific Reasoning Ability in Physics Learning in Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1465(1).
- Ismail, I., Permanasari, A., & Setiawan, W. (2016). STEM-based Virtual Lab Effectiveness in Improving The Scientific Literacy of Students with Gender Differences. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 190–201.
- Kurniasari, I. S., & Setyarsih, W. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) untuk Melatihkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 6(3), 171–174.
- Lestari, S. P., Supeno, & Wicaksono, I. (2021). Pengaruh Penggunaan Comic Life Terhadap Kemampuan Scientific Explanation dan Hasil Belajar IPA. *Musamus Journal of Science Education*, 3(2), 50-60.
- Mardhiyyah, L., Supeno, & Ridlo, Z. R. (2022). Development of E-modules to Improve Scientific Explanation Skills in Science Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(1), 34–44.
- Mirdayanti, R., & Murni. (2017). Kajian Penggunaan Laboratorium Virtual Berbasis Simulasi Sebagai Upaya Mengatasi Ketidak-Sediaan Laboratorium. *Visipena Journal*, 8(2), 323–330.
- Nurdiansyah & Amalia, F. (2018). Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Pelajaran IPA Materi Komponen Ekosistem. *PGMI Umsida*, 1, 1–8.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I)*. Paris: OECD Publishing.
- Pitorini, D. E., Suciati, & Ariyanto, J. (2020). Kemampuan Argumentasi Siswa: Perbandingan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Inkuiri Terbimbing Dipadu Dialog Socrates. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 26–38.
- Pramesti, O. B., Supeno, & Astutik, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 4(1), 21–30.
- Puspitaningrum, H. Z., Astutik, S., & Supeno, S. (2018). Lembar Kerja Siswa Berbasis Collaborative Creativity untuk Melatihkan Kemampuan Bergumentasi Ilmiah Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 159-164.

- Purwanti, E. (2019). Penerapan Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah dan Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas X-IPA pada Materi Protista di SMA Muhammadiyah Kediri. *Jurnal Simki*, 3(1), 2-11.
- Satria, R. P., Sahidu, H., & Susilawati. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Orbita: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 221-224.
- Suraya, Setiadi, A. E., & Muldayanti, N. D. (2019). Argumentasi Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Metode Debat. *Edusains*, 11(2), 233–241.
- Wicaksono, I., Jatmiko, B., & Prastowo, T. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 4(2), 518-524.
- Wijayanto, T., Supeno, & Bektiarso, S. (2020). Pengaruh Model Inkuiri Terstruktur Terhadap Kemampuan Scientific Explanation Siswa dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 8(2), 18-24.