

# Implementasi Model *Argument Driven Inquiry* dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah pada Siswa Kelas X.1 SMA Negeri 1 Polokarto

**Diterima:**

11 Juli 2023

**Disetujui:**

16 Januari 2024

**Diterbitkan:**

26 Januari 2024

<sup>1</sup>Rhahmadanny, <sup>2\*</sup>Anwari Adi Nugroho, <sup>3</sup>Agus Purwanto

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Biologi Universitas Veteran Bangun Nusantara

<sup>1,2,3</sup>Jl. Letjend Sujono Humardani, No 1, Jombor, Bendosari,

Sukoharjo, Jawa Tengah 57521

E-mail: [\\*anwaribio@gmail.com](mailto:*anwaribio@gmail.com)

\*Corresponding Author

**Abstrak**— Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah melalui model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* pada siswa kelas X.1 SMA Negeri 1 Polokarto Tahun Pelajaran 2022/2023. Penelitian menggunakan metode PTK dengan empat prosedur dalam pelaksanaan yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi. Setiap siklusnya terdiri dari perencanaan, tindakan, pengamatan dan refleksi. Teknik dalam pengumpulan data menggunakan dokumentasi, lembar observasi dan *post test* dengan indikator argumentasi ilmiah. Data dan sumber data berasal dari siswa dengan jumlah keseluruhan 36 siswa yang dijadikan sebagai subjek penelitian dan guru mata pelajaran biologi. Teknik analisis data menggunakan deskriptif komparatif. Hasil penelitian ini menyatakan bahwasannya pada siklus I 77% (28 siswa). Pada siklus II 90% (34 siswa). Pada siklus III 88% (32 siswa). Didalam pembelajaran disebutkan apabila telah mencapai ketuntasan secara klasikal > 75%. Model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* memiliki kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan sebuah gagasan didukung dengan bukti, dapat mengolah dan menyajikan data, dapat menuliskan dan menyampaikan argumen, dan dapat berdiskusi tentang penyelidikan yang diperoleh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah bagi siswa.

**Kata Kunci:** Pengamatan, Penyelidikan, Keterampilan.

**Abstract**— This research aims to improve scientific argumentation skills through a learning model *Argument-Driven Inquiry* for class X.1 students at SMA Negeri 1 Polokarto for the 2022/2023 academic year. The research uses the PTK method with four implementation procedures: planning, action, observation, and reflection. Each cycle consists of planning, action, observation, and reflection. Techniques for collecting data use documentation, observation sheets, and post-tests with indicators of scientific argumentation. Data and data sources come from students with a total of 36 students who are used as research subjects and biology subject teachers. The data analysis technique uses comparative descriptive. The results of this study stated that in the first cycle, it was 77% (28 students). In cycle II 90% (34 students). In cycle III 88% (32 students). In learning, it is stated that you have achieved classical completeness > 75%. Learning model *Argument Driven Inquiry* allows students to develop an idea supported by evidence, process, and present data, write and convey arguments, and discuss the investigations obtained. So, the learning model *Argument-Driven Inquiry* can improve students' scientific argumentation skills.

**Keywords:** Observation, Inquiry, Skill

## I. PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi pada abad 21, peserta didik diarahkan kepada pengembangan pemanfaatan teknologi serta inovasi dengan memiliki kemampuan pola berpikir, dapat menyelesaikan suatu permasalahan, inovatif juga kreatif, dapat berkomunikasi jelas dan berkolaborasi bersama tim [1]. Pembelajaran biologi masih menguasai sejumlah pengetahuan saja di setiap sekolah, namun pada pembelajaran biologi abad 21 telah mengalami perkembangan dengan adanya penggunaan sebuah informasi, kompetensi, komunikasi dan teknologi [2], [3]. Proses pembelajaran abad 21 mengalami perkembangan terbaru pada kurikulum yang terdapat di Indonesia yaitu kurikulum merdeka belajar. Pembelajaran kurikulum merdeka belajar dilaksanakan dengan berfokus pada siswa dimana peserta didik diberikan kemandirian dalam kebebasan untuk mencari sumber belajar, sedangkan konsep pendidikannya lebih dikenal sebagai pembelajaran abad 21 [4], [5]. Pada pembelajaran abad 21 menekankan siswa mempunyai keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menghadapi permasalahan di dunia nyata [6]–[8]. Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang perlu dikembangkan dan menjadi kebutuhan dalam pembelajaran adalah keterampilan berargumentasi [9].

Keterampilan argumentasi ilmiah menjadi pusat pengembangan Pendidikan dalam pembelajaran biologi di abad 21. Pembelajaran biologi keterampilan argumentasi dapat berguna sebagai kemampuan dialogis dan interaktif serta kolaborasi terhadap peserta didik dalam pembelajaran [10], [11]. Pembelajaran masih menekankan pada kemampuan pemahaman konsep sehingga diperlukan adanya sebuah kemampuan yaitu argumentasi ilmiah dikarenakan agar siswa dapat mampu berkomunikasi secara baik. Kemampuan dalam argumentasi ilmiah sangat diperlukan bagi peserta didik yang perlu dilatihkan di dalam pembelajaran biologi supaya memiliki pandangan yang logis, daya pikir yang terarah dan jelas dan dapat menjelaskan fenomena biologi yang terjadi dalam lingkungan sekitar berlandaskan sebuah fatwa atau konsep, fakta, dan contoh yang dipaparkan dari biologi [12]–[14]. Argumentasi berproses mempertahankan suatu pendapat atau klaim secara analisis berpikir kritis yang berdasarkan asumsi dari dukungan bukti dan alasan yang logis yang mampu diterima sebagai suatu kebenarannya [15]–[17].

Kemampuan berargumentasi dalam pembelajaran biologi memiliki peran penting serta manfaat yaitu dapat berpotensi memiliki keterampilan argumentasi ilmiah secara linier, dapat mempropagandakan semangat aktivitas penyelidikan, dapat memajukan pemahaman secara imajiner dan meninggikan proses kinerja dalam akademik siswa [11]. Indikator dalam Keterampilan argumentasi memiliki komponennya terdiri tiga bagian yaitu *claim*, *evidence*, dan *reasoning* [18]. *Claim* suatu kalimat pernyataan yang dikemukakan pada peserta didik. *Evidence*

yaitu suatu bukti-bukti atau data ilmiah yang dipergunakan untuk mendukung pendapat. *Reasoning* merupakan sebuah membenaran atau pembuktian yang diberikan untuk menghubungkan antara *evidence* dengan *claim* yang dibuat oleh siswa [19]–[21]. Pada kenyataannya keterampilan argumentasi ilmiah belum sepenuhnya diberdayakan dalam pembelajaran biologi sehingga membuat siswa belum terampil dalam berargumentasi.

Keterampilan argumentasi ilmiah pada siswa yang masih rendah dikarenakan kondisi proses pembelajarannya antara lain (1) siswa cenderung pasif mengikuti pembelajaran, (2) siswa kurang diberikan kesempatan dalam menyampaikan argumen, (3) kurang dalam menstimulasi berpikir secara kritis siswa dalam memecahkan masalah, (4) kurangnya kemampuan menyampaikan argumentasi tidak didukung dengan kajian literatur, (5) lebih didominasi guru dalam pembelajaran sehingga pemahaman terhadap materi kurang. Hal tersebut dapat menyebabkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa rendah sehingga tidak berkembang. Hasil observasi menunjukkan siswa kelas X SMA N 1 Polokarto terindikasi memiliki kemampuan argumentasi ilmiah yang rendah dilihat dari aspek komponen *Claim* 29% , *Evidence* 26% , *Reasoning* 17%. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan penerapan model pembelajaran yang dapat membuat siswa mampu mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah. Sedangkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran biologi dan observasi di kelas, dalam proses pembelajaran kelas X.1 di SMA Negeri 1 Polokarto menunjukkan bahwa masih menekankan pada pengetahuan dan pemahaman materi. Siswa dan guru perlu adanya adaptasi untuk membiasakan siswa dapat berkolaborasi serta berketerampilan argumentasi ilmiah dengan perlu pendampingan dari guru biologi. Pada pembelajaran biologi hendaknya guru mengaplikasikan strategi inovatif, model dan metode pembelajaran dalam mengajar yang disesuaikan oleh karakteristik generasi tersebut [22].

Salah satu upaya pengaplikasian pembelajaran secara aktif guna meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah dapat dilaksanakan dengan mengimplementasikan model *Argument Driven Inquiry*. Implementasi model *Argument Driven Inquiry* bagi siswa dapat menciptakan suasana di kelas lebih aktif, melatih berargumentasi dengan melakukan tahapan analisis eksperimen sederhana dengan objek nyata disekitar lingkungan mereka sehingga dapat memunculkan kesan tersendiri dalam pembelajaran. Sintaks model *Argument Driven Inquiry* meliputi empat tahap, yaitu ; (1) Identifikasi sebuah masalah; (2) Pengumpulan data yang didapat; (3) Pembuatan argumentasi; dan (4) Melakukan sesi argumentasi [23]. Pembelajaran biologi dengan mengaplikasikan strategi model *Argument Driven Inquiry* diharapkan dapat meningkatkan keterampilan Argumentasi ilmiah siswa dalam menggeneralisasikan hasil yang didapat dari penyelidikannya seperti seorang ilmuwan ilmiah ketika mengembangkan penemuannya berdasarkan pengetahuan. Pada saat pembelajaran biologi dengan menggunakan

model *Argument Driven Inquiry* siswa akan berkesempatan mengembangkan prosedur dalam menghasilkan data, mengolah data, melakukan investigasi secara tepat, menggunakan hasil atau data untuk menjawab pertanyaan penelitian dengan keaslian bukti, dapat menuliskan argumen, dan dapat mendiskusikan penyelidikan yang didapat [23]. Sehingga apabila siswa dapat mengkombinasikan pembelajaran ini, maka siswa dapat mendalami konsep-konsep penting dari pembelajaran biologi yang telah dilakukan.

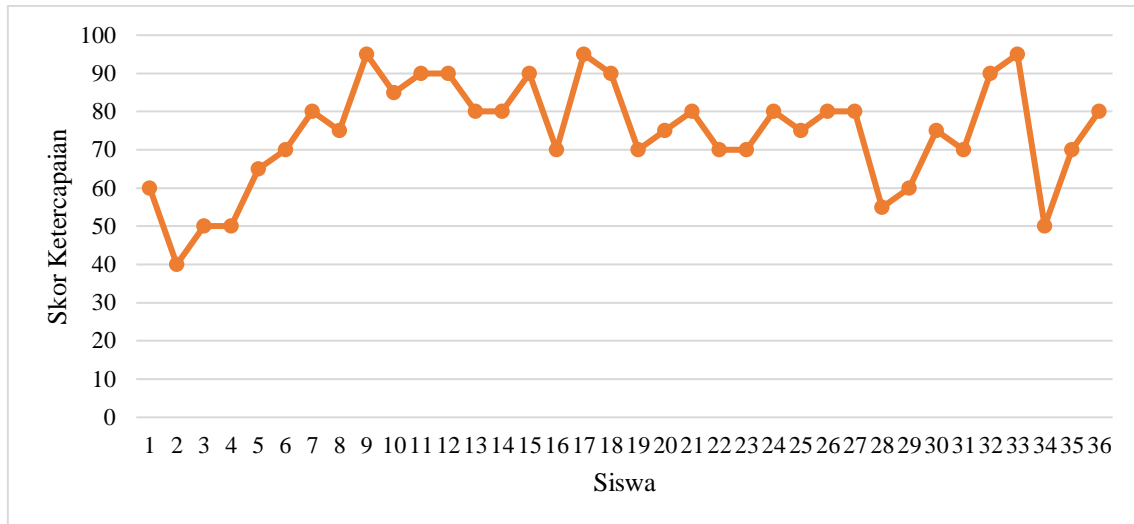
## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) terdapat empat prosedur dalam pelaksanaan yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi [24]. Penelitian dilaksanakan dalam tiga siklus dengan menerapkan model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI). Setiap siklus terdiri dari 1 kali pertemuan dengan alokasi waktu 3x45 menit di setiap pertemuannya. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas X di SMA Negeri 1 Polokarto. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X.1 sebanyak 36 siswa. Objek penelitian argumentasi ilmiah mengacu pada tiga indikator meliputi yaitu *claim*, *evidence*, dan *reasoning* yang disesuaikan dengan pembelajaran biologi yaitu perubahan lingkungan [18]. Terdapat dua instrument dalam penelitian ini, Instrument pertama dalam pembelajaran meliputi perangkat pembelajaran yaitu modul ajar disesuaikan dengan model *Argumen Driven Inquiry*, LKPD, dan lembar observasi sintaks. Sedangkan instrument pengumpulan data dengan soal post test keterampilan argumentasi ilmiah menggunakan 5 soal essay. Dokumentasi saat pembelajaran dengan model *Argumen Driven Inquiry* membantu peneliti sekaligus observer dalam merefleksikan proses pembelajaran bersama guru mata pelajaran biologi. Data yang dianalisis adalah hasil dari keterampilan argumentasi ilmiah, dimana data yang diperoleh yaitu hasil dari setiap *post test* setelah akhir pembelajaran. Teknik dalam analisis data deskriptif komparatif, karena berfokus pada satu fenomena yaitu menganalisis jawaban soal/ *post test* kemampuan argumentasi ilmiah siswa, setelah data berhasil dikumpulkan maka peneliti akan membandingkan jawaban yang ditentukan berdasarkan rubrik penilaian.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

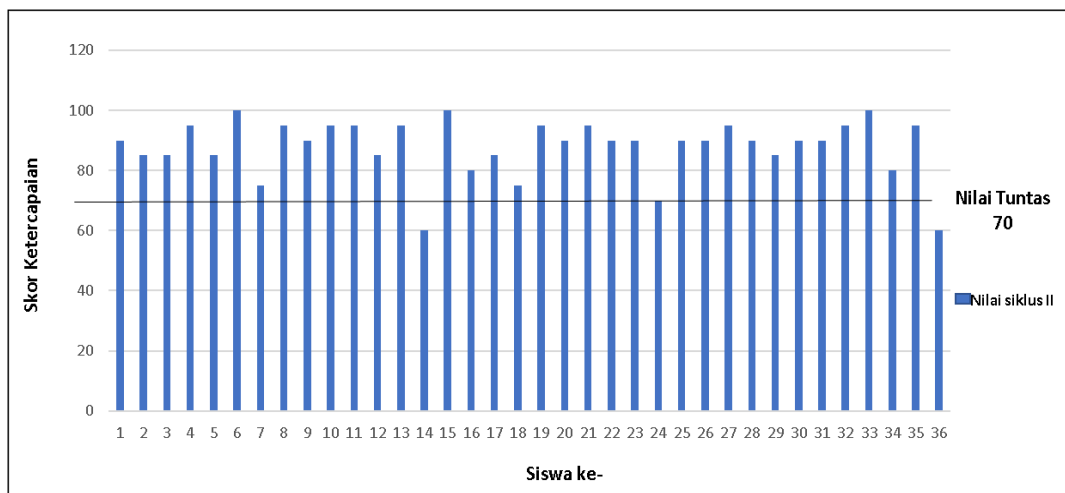
Penelitian Tindakan kelas (PTK) dilaksanakan dalam tiga siklus di sekolah SMA Negeri 1 Polokarto pada bulan Maret - April 2023. Berdasarkan penelitian didapatkan data hasil keterampilan argumentasi ilmiah pada setiap siklus di kelas X.1 dengan topik materi perubahan lingkungan. Hasil analisis kemampuan argumentasi ilmiah melalui teks tertulis cenderung meningkat pada setiap siklus walaupun terdapat penurunan namun masih dalam kategori tuntas dan signifikan. Peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah secara tertulis diberikan kepada

siswa pada akhir siklus yaitu *post test*. Hasil analisis terhadap kemampuan argumentasi ilmiah siswa Siklus I disajikan pada Gambar 1.



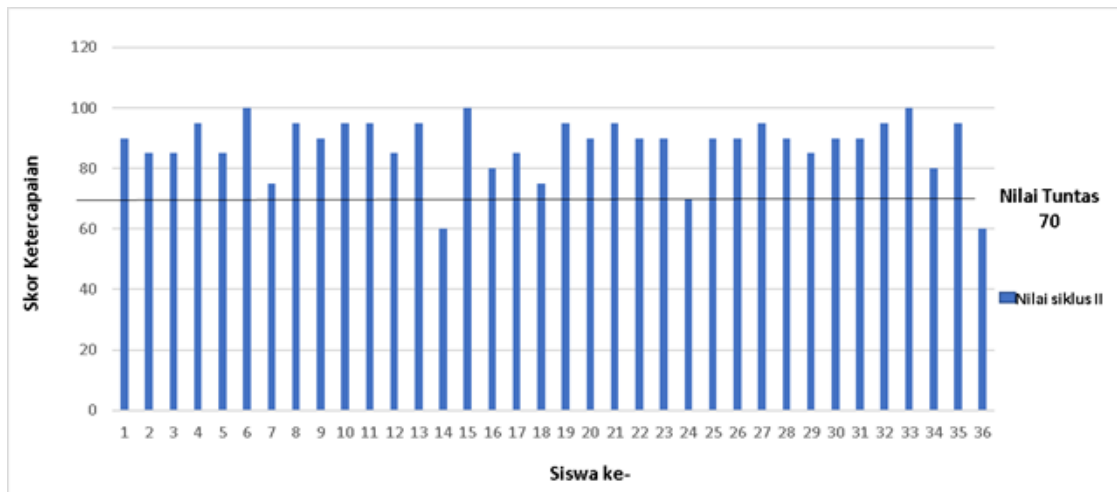
**GAMBAR 1. HASIL KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SIKLUS I**

Hasil penilaian keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada siklus I dapat diketahui bahwa hasil dari penilaian tersebut yang telah tuntas sebanyak 28 siswa dengan presentase 77 % dan kategori tidak tuntas sebanyak 8 siswa. Hal ini menunjukkan ketuntasan argumentasi ilmiah telah memenuhi kriteria tuntas. Hasil analisis penilaian argumentasi ilmiah Siklus II mengalami peningkatan dengan kategori sangat baik, disajikan dengan Gambar 2.



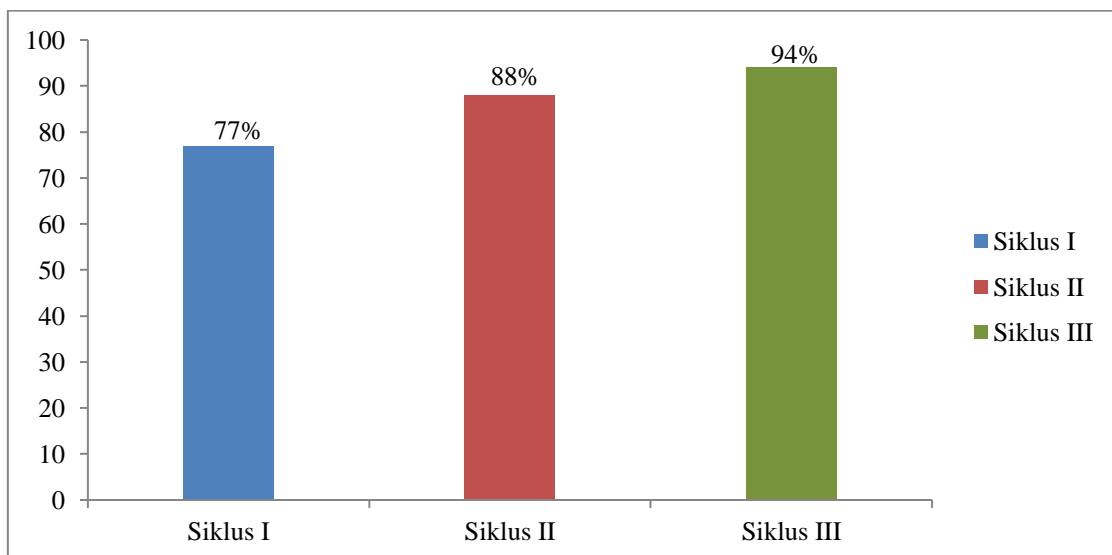
**GAMBAR 2. HASIL PENILAIAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SIKLUS II**

Gambar 2 menunjukkan hasil penilaian keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada siklus II bahwa sebanyak 32 siswa tuntas dengan presentase 88 % dan kategori tidak tuntas sebanyak 4 siswa. Hasil analisis kemampuan argumentasi ilmiah pada Siklus III mengalami kenaikan yang signifikan, disajikan pada Gambar 3.



**GAMBAR 3.** HASIL KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SIKLUS III

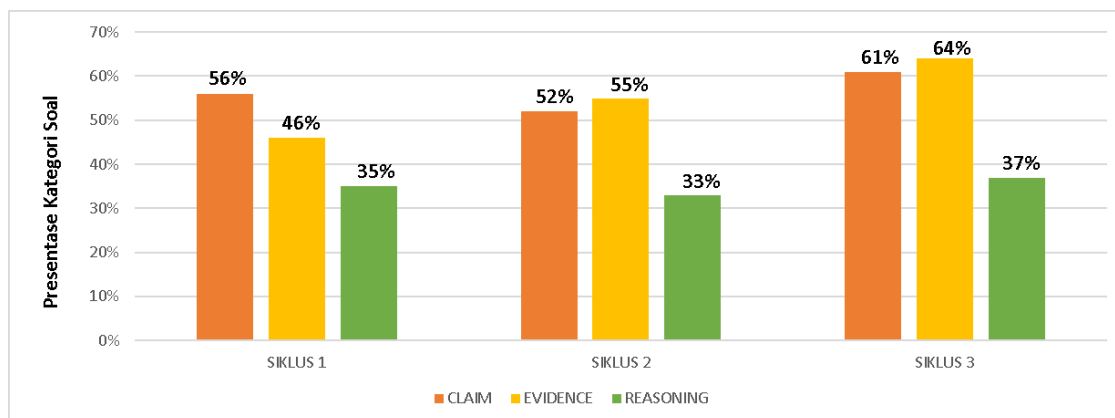
Hasil penilaian keterampilan argumentasi ilmiah siswa pada siklus III dapat diketahui pada gambar 3 bahwa hasil dari penilaian tersebut yang telah tuntas sebanyak 34 siswa dengan presentase 96 % dan kategori tidak tuntas sebanyak 2 siswa. Hal ini menunjukkan ketuntasan argumentasi ilmiah telah memenuhi kriteria tuntas. Terdapat perbandingan rata-rata dari setiap siklus dalam capaian peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah, disajikan dalam Gambar 4.



**GAMBAR 4.** PERBANDINGAN DALAM PENINGKATAN SIKLUS I,II,III PADA KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH

Gambar 4 menunjukkan adanya sebuah perbandingan dalam capaian ketuntasan argumentasi ilmiah dari siklus I,II,dan III. Pada siklus I 77% (28 siswa). Pada siklus II 88% (32 siswa). Pada siklus III 94% (34 siswa). Target pencapaian pembelajaran dengan kategori tuntas apabila disebutkan telah mencapai ketuntasan secara klasikal >75%. Proses pembelajaran dari siklus ke siklus dengan menerapkan model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* mengalami

peningkatan secara klasikal. Salah satu keutamaan dari model *Argument Driven Inquiry* mampu membingkai konsep kegiatan pembelajaran biologi di kelas sebagai upaya untuk mengembangkan dan meningkatkan ketuntasan hasil belajar [25]. Terdapat perbandingan skor pada setiap indikator yaitu *Claim*, *Evidence*, dan *Reasoning* pada setiap siklusnya disajikan pada gambar 5 [18].



**GAMBAR 5.** PERBANDINGAN SKOR *CLAIM*, *EVIDENCE*, *REASONING* ARGUMENTASI ILMIAH

Gambar 5 menunjukkan capaian yang berbeda pada setiap komponen kemampuan keterampilan argumentasi ilmiah dari siklus ke siklus. Pada siklus I indikator *Claim* 56% termasuk pada kategori sedang, *Evidence* 46% tergolong pada kategori sedang, dan *Reasoning* 35% tergolong kategori rendah. Pada siklus II indikator *Claim* 52% termasuk kategori sedang, *Evidence* 55% tergolong kategori sedang, dan *Reasoning* 33% tergolong pada kategori rendah. Pada siklus III indikator *Claim* 61% termasuk kategori tinggi, *Evidence* 64% tergolong kategori tinggi, dan *Reasoning* 37% tergolong pada kategori rendah. Data yang diperoleh setiap ketercapaian pada komponen keterampilan argumentasi ilmiah secara tertulis dari tindakan siklus I, II, dan III telah mengalami peningkatan sesuai dengan target capaian sebuah penelitian yang telah ditentukan >30 %.

Pembelajaran biologi dengan mengimplementasikan strategi model *Argument Driven Inquiry* sebagai unit pembelajaran terpadu dalam waktu singkat guna menstimulasi siswa agar terlibat aktif dalam pekerjaan interdisipliner individu maupun diskusi kelompok sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep dan praktis dalam pembelajaran biologi. Strategi *Argument Driven Inquiry* sebagai pembelajaran terpadu lebih efektif sehingga beberapa penelitian yang terkait dengan penggunaan strategi model *Argument Driven Inquiry* dalam pembelajaran sains telah banyak digunakan dan diantaranya beberapa mengkaji sebuah pengaruh dalam peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah. Kegiatan inkuiri dalam model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi, mengungkapkan argumentasi dengan dasar bukti dan alasan ilmiah [26].

Keterampilan argumentasi ilmiah dianggap penting dalam sebuah komunikasi pada pembelajaran biologi terkait dalam hal penelitian secara langsung. Keterampilan argumentasi ilmiah merupakan usaha mencari tahu pandangan dengan bukti yang akurat dan logis dan selanjutnya menjelaskan gagasannya serta mempertahankannya [27]. Argumentasi sebuah keterampilan bersifat dasar pokok dalam ilmu pengetahuan. Sehingga melalui argumentasi ini siswa dapat menunjukkan sebuah pernyataan atau gagasan dari yang disampaikan tersebut akurat atau tidak dengan mengangkat pada sebuah fakta atau bukti-bukti yang diperlihatkan dengan sebenarnya [28]. Keterampilan Argumentasi ilmiah adalah kemampuan untuk mengkaitkan klaim, bukti atau data ilmiah dan alasan serta pertimbangan yang logis.

Strategi dalam pembelajaran biologi terdapat empat Langkah-langkah model *Argument Driven Inquiry* yaitu ; (1) Identifikasi masalah; (2) Pengumpulan data; (3) Pembuatan argument tentatif; dan (4) Sesi argumentasi [25]. Pada tahap pertama yaitu Identifikasi Masalah, pada tahap ini guru memberikan topik utama permasalahan dengan materi perubahan lingkungan dimana siswa harus mengidentifikasi pertanyaan melalui lembar kerja peserta didik (LKPD) dan guru memberikan Langkah-langkah pembelajaran kepada siswa untuk berdiskusi dalam setiap kelompok guna melakukan eksperimen sederhana.

Pada tahap identifikasi masalah berdasarkan kategori keterampilan argumentasi ilmiah yaitu terkandung komponen argumentasi berupa *Claim* sederhana dimana siswa dapat menjawab dan menjelaskan dengan memberikan gagasan secara tepat dan akurat disertai dengan bukti. Siswa juga diharuskan mempertimbangkan apakah klaim yang mereka diskusikan mampu diterima atau tidak berdasarkan bukti-bukti yang di dapat. Klaim adalah bentuk sebuah persepsi yang logis tentang suatu pemahaman atau pernyataan yang mendukung bahwa teori itu benar adanya [21]. Kemampuan siswa untuk meningkatkan sebuah keterampilan, mendukung gagasan pbenarannya, mengevaluasi hasil, atau memverifikasi klaim dengan penalaran berdasarkan bukti yang telah didapat [29].

Pada tahap kedua sintaks *Argument Driven Inquiry* yaitu Pengumpulan Data, guru mengarahkan pada siswa untuk bekerjasama dalam pengumpulan data yang telah didapatkan dalam eksperimen sederhana. Didalam tahap ini terdapat komponen argumentasi ilmiah berupa claim dan evidence. Saat melakukan sesi pengumpulan data dimana dalam mengembangkan argumentasinya dari klaim sederhana menjadi sebuah klaim dengan data pada tahap ini. Argumen yang dapat diterima dan logis adalah argumen yang klaimnya dapat didukung oleh bukti konseptual yang akurat dan jelas [30].

Pada tahap ketiga Pembuatan argument Tentatif, guru memberikan arahan agar siswa menuliskan aspek dari argumentasi meliputi *claim*, *evidence*, dan *reasoning* pada lembar kerja peserta didik yang telah disediakan. Argumen atau pendapat yang kuat dan dapat diterima



mempunyai pembuktian untuk mendukung sebuah kesimpulan dari perpaduan teori-teori ilmiah yang spesifik, signifikan, dan akurat disertai fakta [31]. Argumen yang lemah atau tidak dapat diterima maka pembenaran dari teori-teorinya tidak relevan. Kesimpulan yang tidak mencakup pembenaran atau pendukung maka teorinya dianggap tidak berargumen. Pada tahap terakhir Sesi argumentasi, guru mengarahkan kepada kelompok diskusi untuk berkesempatan memaparkan hasil eksperimennya, setelah itu kelompok lain berkesempatan untuk memberikan dukungan maupun sanggahan kepada data atau hasil yang telah dikemukakan pada kelompok yang ditunjuk. Ketika data yang ditemukan berbeda hasilnya dengan kelompok lain, maka siswa berusaha mencari tahu pembenaran dari data yang ditemukan berdasarkan penyelidikannya bersama kelompok diskusi dan dihubungkan dengan data yang telah ditemukan oleh kelompoknya sendiri dengan dibantu oleh guru biologi. Dapat diketahui strategi pembelajaran model *Argument Driven Inquiry* dapat menyempurnakan guru biologi dengan suatu cara yang membantu siswa dalam mengembangkan dan membiasakan ide inovatif dan berpikir kritis dengan menekankan peran penting berargumentasi dan memvalidasi wawasan pada pengetahuan secara runtut [32], [33].

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas dapat disimpulkan bahwasannya model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah pada siswa kelas X.1 SMA Negeri 1 Polokarto pada materi perubahan lingkungan. Hasil skor dalam ketuntasan peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah dari siklus I,II,dan III yaitu siklus I 77% (28 siswa), siklus II 90% (34 siswa), siklus III 88% (32 siswa). Pada pembelajaran disebutkan apabila telah mencapai ketuntasan secara klasikal > 75%.

Pada siklus III menunjukkan adanya peningkatan pada keterampilan argumentasi ilmiah siswa apabila dibandingkan pada siklus I dan siklus II, pada siklus III siswa sudah mengembangkan cara belajar sendiri untuk memperoleh data, melakukan investigasi atau observasi, menggunakan data atau bukti untuk menjawab pertanyaan penelitian, dapat menulis, dan lebih reflektif ketika mereka bekerja dalam kelompok atau mandiri. Peningkatan keterampilan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah dikarenakan siswa telah terbiasa dengan penerapan model *Argument Driven Inquiry*. Penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis *Argument Driven Inquiry* dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Bağ and M. Çalik, "A thematic review of argumentation studies at the K-8 level," *Egit. ve Bilim*, vol. 42, no. 190, pp. 281–303, 2017.
- [2] Diniya and D. Rusdiana, "Improving Students' Argumentation by Providing Analogical Mapping-Based Through Lab Inquiry for Science Class," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 288, no. 1.

- [3] P. Eggen and D. Kauchak, *Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills*, vol. 72, no. 508. Boston: Pearson HE, Inc., 2012.
- [4] N. Afni, A. Wahid, S. Hastati, A. M. Jumrah, and M. Mursidin, "Pengembangan Model Pembelajaran Abad 21 di SD Negeri 126 Borong Kecamatan Herlang Kabupaten Bulukumba," *Madaniya*, vol. 2, no. 2, pp. 137–142, 2021.
- [5] J. B. Manalu, P. Sitohang, N. Heriwati, and H. Turnip, "Prosiding Pendidikan Dasar Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar," *Mahesa Cent. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 80–86, 2022.
- [6] S. M. Brookhart, *How To Assess Higher-Order Thinking Skills In Your Class Room*, vol. 88, no. 18. Alexandria: ASCD, 2010.
- [7] Y. M. Heong, W. B. Othman, J. B. M. Yunos, T. T. Kiong, R. Bin Hassan, and M. M. B. Mohamad, "The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students," *Int. J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 1, no. 2, pp. 121–125, 2011.
- [8] S. Živkovic, "A Model of Critical Thinking as an Important Attribute for Success in the 21st Century," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 232, no. April, pp. 102–108, 2016.
- [9] C. Rapanta, M. Garcia-Mila, and S. Gilabert, "What Is Meant by Argumentative Competence? An Integrative Review of Methods of Analysis and Assessment in Education," *Review of Educational Research*, vol. 83, no. 4, pp. 483–520, 2013.
- [10] M. P. Jiménez-Aleixandre, A. Bugallo Rodríguez, and R. A. Duschl, "‘Doing the lesson’ or ‘doing science’: Argument in high school genetics," *Sci. Educ.*, vol. 84, no. 6, pp. 757–792, 2000.
- [11] F. A. Faize, W. Husain, and F. Nisar, "A critical review of scientific argumentation in science education," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 14, no. 1, pp. 475–483, 2018.
- [12] N. Hasanah, T. S. N. Asih, and ..., "Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Melalui Model Pembelajaran Fostering Communities of Learners," ... *Nas. Mat.*, vol. 2, pp. 622–628, 2019.
- [13] J. Osborne, "Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse," *Science (80-. )*, vol. 328, no. 5977, pp. 463–466, 2010.
- [14] D. R. Fatmawati, Harlita, and M. Ramli, "Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa melalui Action Research dengan Fokus Tindakan Think Pair Share," *Proc. Biol. Educ. Conf.*, vol. 15, no. 1, pp. 253–259, 2018.
- [15] N. Faiqoh, N. Khasanah, L. P. Astuti, R. Prayitno, and B. A. Prayitno, "Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X dan XI MIPA di SMA Batik 1 Surakarta pada Materi Keanekaragaman Hayati," *J. Pendidik. Biol.*, vol. 7, no. 3, p. 174, 2018.
- [16] B. Thornhill-Miller *et al.*, "Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education," *Journal of Intelligence*, vol. 11, no. 3, 2023.
- [17] O. S. Marhamah, I. Nurlaelah, and I. Setiawati, "Penerapan Model Argument-Driven Inquiry (Adi) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Siswa Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Di Kelas X Sma Negeri 1 Ciawigebang," *Quagga J. Pendidik. dan Biol.*, vol. 9, no. 2, p. 45, 2017.
- [18] K. L. McNeill, R. Katsh-Singer, M. González-Howard, and S. Loper, "Factors impacting teachers’ argumentation instruction in their science classrooms," *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 38, no. 12, pp. 2026–2046, 2016.
- [19] N. Budi Tama, "Budi Tama," *J. Inov. Dan Pembelajaran Fis.*, vol. 2, no. 2, 2015.
- [20] K. L. McNeill, "Teachers’ use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena," *Sci. Educ.*, vol. 93, no. 2, pp. 233–268, 2009.
- [21] S. E. Toulmin, *The uses of argument: Updated edition*. 2003.
- [22] D. Puspitarini, "Blended Learning sebagai Model Pembelajaran Abad 21," *Ideguru J. Karya Ilm. Guru*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [23] V. Sampson and L. Gleim, "Argument-driven inquiry to promote the understanding of

- important concepts & practices in biology,” *Am. Biol. Teach.*, vol. 71, no. 8, pp. 465–472, 2009.
- [24] S. Kemmis, R. McTaggart, and R. Nixon, *The action research planner: Doing critical participatory action research*. 2014.
- [25] J. P. Walker and V. Sampson, “Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course,” *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 50, no. 5, pp. 561–596, 2013.
- [26] A. I. Anggraini, A. A. Nugroho, and T. Wiharti, “Penerapan Model Inquiry Lesson dengan Google Classroom untuk Meningkatkan Keterampilan Berargumentasi pada Pembelajaran Biologi SMA,” *Proceeding Biol. Educ. Conf.*, vol. 18, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [27] A. Weston, *Kaidah Berargumentasi*. 2007.
- [28] G. Keraf, *Argumentasi dan Narasi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2017.
- [29] J. Osborne, S. Erduran, and S. Simon, “Enhancing the quality of argumentation in school science,” *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 41, no. 10, pp. 994–1020, 2004.
- [30] D. Lazarou, S. Erduran, and R. Sutherland, “Argumentation in science education as an evolving concept: Following the object of activity,” *Learn. Cult. Soc. Interact.*, vol. 14, pp. 51–66, 2017.
- [31] A. Zohar and F. Nemet, “Fostering students’ knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics,” *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 39, no. 1, pp. 35–62, 2002.
- [32] R. Driver, P. Newton, and J. Osborne, “Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms,” *Sci. Educ.*, vol. 84, no. 3, pp. 287–312, 2000.
- [33] R. A. Duschl and J. Osborne, “Supporting and promoting argumentation discourse in science education,” *Stud. Sci. Educ.*, vol. 38, no. 1, pp. 39–72, 2002.