

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keterampilan berargumentasi ilmiah merupakan komponen esensial dalam pendidikan sains yang salah satunya adalah fisika (Hasanah et al., 2022; Rosyidah et al., 2023) . Argumentasi dalam pembelajaran IPA sangat diperlukan untuk membangun pondasi yang kuat dalam memahami suatu konsep atau fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar kita (Arfiany Nursuci, Ramlawati, Siti Rahma Yunus. 2021). Argumentasi ilmiah adalah suatu kompetensi yang mencerminkan kemampuan individu dalam menyusun pernyataan berdasarkan bukti empiris dan alasan rasional, dengan tujuan untuk mempertahankan pandangan, keyakinan, atau nilai tertentu, serta mempengaruhi pendapat orang lain secara logis . Oleh karena itu, kemampuan ini sangat berperan penting untuk peserta didik dapat mengajukan, mengevaluasi dan mempertahankan pendapatnya berdasarkan bukti dan alasan ilmiah yang kuat (Aswirna, Kiswanda, Nurhasnah, et al., 2022).

Berdasarkan hasil penelitian oleh Arfiany et al., (2021) menemukan bahwa bahan ajar dalam pembelajaran yang belum memadai dan model konvensional dengan metode diskusi itu juga belum efektif dalam meningkatkan kemampuan berargumentasi ilmiah murid. Penggunaan model pembelajaran konvensional dengan metode diskusi ini belum mengembangkan keterampilan argumentasi peserta didik karena guru hanya fokus pada transfer pengetahuan saja, sehingga kurang memberikan kesempatan kepada murid dan

ruang bagi peserta didik untuk terlibat dalam proses berpikir kritis dan berargumentasi ilmiah (Inayah et al., 2022; Lastri, 2023). Kondisi serupa ditemukan di MAN 2 Agam sebagai lokasi penelitian ini, bahan ajar fisika yang digunakan pendidik masih bersifat cetak dan konvensional sehingga murid belum terbiasa menyusun argumen yang mencakup klaim, data, penalaran, dan sanggahan secara mandiri. Kondisi ini menjadi masalah spesifik yang mendesak untuk segera diatasi, mengingat keterampilan berargumentasi ilmiah yang rendah akan berdampak pada rendahnya kemampuan murid mengaitkan konsep fisika dengan isu kontekstual seperti pencemaran lingkungan, yang menuntut penalaran berbasis bukti untuk memahami hubungan sebab-akibatnya.

Untuk mengatasi permasalahan itu, perlu adanya model pembelajaran yang dapat meningkatkan partisipasi peserta didik dalam proses pembelajaran dan dengan aktifnya peserta didik dapat melatih kemampuan berpikir kritis dan berargumentasi ilmiah sesuai data dan fakta yang terjadi (Aswirna et al., 2020). Selain itu, penting untuk menerapkan model pembelajaran yang sesuai, yang memungkinkan terjadinya interaksi aktif antara pendidik dan peserta didik selama proses pembelajaran (Aswirna et al., 2020; Tobin et al., 2026). Salah satu pendekatan yang efektif adalah model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI), yang terbukti mampu mengembangkan kemampuan komunikasi murid melalui aktivitas berargumentasi (Fatah, H. A., Suprpto, P. K., & Meylani, V. 2020).

Dalam pendekatan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*), murid diberi ruang untuk merancang eksperimen secara mandiri, melakukan pengumpulan serta analisis data, bekerja dalam kelompok, dan terlibat secara aktif dalam diskusi argumentatif (Satriya & Atun, 2024); Muhiddin & Agussalim, 2022). Selain itu juga diperlukan bahan ajar yang dapat mendukung keterampilan berargumentasi ilmiah siwa dalam pembelajaran misalnya dengan pengembangan bahan ajar elektronik berupa e-modul (Aswirna et al., 2024). Pengembangan e-modul dengan *Next Generation Science Standards* (NGSS) yang mengintegrasikan model pembelajaran ADI dapat menjadi solusi inovatif. NGSS dimensi *Science And Engineering Practices* menekankan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan praktik ilmiah, konsep inti, dan ide lintas disiplin, yang dapat mendorong murid untuk terlibat aktif dalam proses argumentasi ilmiah (Khuzaimah et al., 2022). Model ADI (*Argument-Driven Inquiry*) di sisi lain, dirancang untuk meningkatkan keterlibatan murid dalam proses penyelidikan ilmiah melalui argumentasi yang terstruktur (Aswirna et al., 2023; Rosyidah et al., 2023). Kombinasi keduanya dalam bentuk E-modul interaktif diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah murid secara efektif (Zohri, L. H. N., Jufri, A. W., Sedijani, P., Artayasa, I. P., & Syukur, A. 2022).

Beberapa penelitian terbaru telah mengeksplorasi berbagai model pembelajaran dan bahan ajar pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah. Misalnya, penelitian oleh

(Widiastiningsih et al., 2022) menunjukkan bahwa penerapan E-modul berbasis pola argumentasi Toulmin dapat meningkatkan kemampuan argumentasi murid pada materi asam basa. Selain itu, penelitian oleh (Setiawan, 2023) menemukan bahwa E-modul berbasis ADI efektif dalam meningkatkan kemampuan argumentasi murid pada materi ikatan kimia. Berdasarkan penelitian sebelumnya, meskipun berbagai model pembelajaran telah dikembangkan, integrasi langsung antara *Science And Engineering Practices* dan model pembelajaran ADI dalam bentuk E-modul terhadap keterampilan berargumentasi ilmiah murid SMA masih jarang dieksplorasi (Ginanjar et al., 2020). Kebanyakan penelitian sebelumnya berfokus pada model pembelajaran konvensional tanpa memanfaatkan teknologi digital secara optimal (Aswirna et al., 2023; Christian et al., 2021).

Berdasarkan uraian fenomena tersebut peneliti menawarkan inovasi dengan mengembangkan E-modul dengan *Science And Engineering Practices* yang mengintegrasikan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) dalam pembelajaran fisika. Pendekatan ini tidak hanya memanfaatkan teknologi digital untuk pembelajaran interaktif tetapi juga memastikan bahwa materi yang disajikan relevan dengan konteks kehidupan nyata murid. Dengan demikian, E-modul fisika ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah murid secara efektif.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Rendahnya keterampilan berargumentasi ilmiah peserta didik dimana peserta didik belum mampu secara efektif mengemukakan argumen berdasarkan bukti yang ada.
2. Pendidik dan peserta didik masih banyak yang menggunakan bahan ajar cetak dan masih cenderung monoton sebagai sumber belajar.
3. Pembelajaran fisika masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang belum mengintegrasikan media berbasis digital seperti e-modul.
4. Masih terbatasnya penelitian yang e-modul fisika yang mengintegrasikan *Science And Engineering Practices* dengan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*).
5. Materi Pencemaran Lingkungan bersifat kontekstual dan berkaitan langsung dengan fenomena kehidupan sehari-hari, namun belum didukung oleh bahan ajar yang mampu melatih peserta didik untuk berargumentasi secara ilmiah terhadap fenomena tersebut.
6. Pendidik masih cenderung berfokus pada transfer pengetahuan sehingga kurang memberikan ruang bagi peserta didik untuk terlibat dalam proses berpikir kritis dan berargumentasi ilmiah.
7. Penerapan model pembelajaran konvensional dengan metode diskusi belum efektif dalam meningkatkan kemampuan berargumentasi ilmiah peserta didik.

8. Integrasi pendekatan SEPs (*Science and Engineering Practices*) dengan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) dalam bentuk E-modul fisika untuk jenjang MA masih jarang dieksplorasi, karena penelitian terdahulu umumnya masih berfokus pada model konvensional tanpa memanfaatkan teknologi digital secara optimal.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, masalah difokuskan pada faktor yang menyebabkan rendahnya keterampilan berargumentasi peserta didik, selain itu penelitian juga dibatasi pada:

1. Rendahnya keterampilan berargumentasi ilmiah peserta didik dimana peserta didik belum mampu secara efektif mengemukakan argumen berdasarkan bukti yang ada.
2. Pendidik dan peserta didik masih banyak yang menggunakan bahan ajar cetak dan masih cenderung monoton sebagai sumber belajar
3. Materi Pencemaran Lingkungan bersifat kontekstual dan berkaitan langsung dengan fenomena kehidupan sehari-hari, namun belum didukung oleh bahan ajar yang mampu melatih peserta didik untuk berargumentasi secara ilmiah terhadap fenomena tersebut.
4. Integrasi pendekatan SEPs (*Science and Engineering Practices*) dengan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) dalam bentuk E-modul fisika untuk jenjang MA masih jarang dieksplorasi, karena penelitian terdahulu umumnya masih berfokus pada model konvensional tanpa memanfaatkan teknologi digital secara optimal.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan permasalahan diatas, maka masalah yang akan diteliti dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana tahap pengembangan E-modul dengan *Science And Engineering Practices* menggunakan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) terhadap keterampilan berargumentasi ilmiah murid MA fase E pada materi Pencemaran Lingkungan?
2. Bagaimana mengukur kualitas E-modul dengan *Science And Engineering Practices* yang menggunakan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) terhadap keterampilan argumentasi ilmiah murid MA fase E pada materi Pencemaran Lingkungan dapat dilihat dari segi valid, praktis dan efektif?

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui proses pengembangan E-modul dengan *Science And Engineering Practices* yang mengintegrasikan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) terhadap keterampilan berargumentasi ilmiah murid MA fase E pada materi Pencemaran Lingkungan.
2. Untuk mengembangkan E-modul dengan *Science And Engineering Practices* menggunakan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) terhadap keterampilan argumentasi ilmiah murid MA fase E pada materi Pencemaran Lingkungan dilihat dari segi valid, praktis dan efektif.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam bidang pendidikan sains, khususnya terkait pengembangan bahan ajar dengan *Science And Engineering Practices* menggunakan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) terhadap keterampilan berargumentasi ilmiah murid.

2. Manfaat praktis:

- a. Bagi guru: e-modul ini dapat membantu menjadi alternatif media pembelajaran yang interaktif yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan berargumentasi ilmiah murid.
- b. Bagi murid: e-modul yang dikembangkan dapat membantu melatih dan meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah murid dalam pembelajaran fisika.
- c. Bagi peneliti selanjutnya: hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya terkait pengembangan bahan ajar dengan *Science And Engineering Practices* dan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) yang lebih inovatif dan relevan.
- d. Bagi pembaca: menjadi inspirasi untuk mengkaji model pembelajaran inovatif dalam konteks fisika lainnya.

G. Spesifikasi Produk

1. Produk: sebuah modul ajar elektronik dengan *Science and Engineering Practices* yang memuat panduan dan bahan ajar untuk menerapkan model pembelajaran ADI (*Argumen-Driven Inquiry*) yang diakses dalam bentuk link Heyzine flipbooks.

2. Keunggulan: pada e-modul ini materi fisika yang disajikan dengan standar *Science And Engineering Practices* dan mengintegrasikan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) serta aktivitas pembelajaran yang mendorong murid untuk melakukan penyelidikan ilmiah dan mengembangkan argumen berdasarkan bukti yang ada.
3. Potensi penerapan: e-modul ini mengintegrasikan *Science And Engineering Practices* dengan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) yang digunakan sebagai model pembelajaran fisika di MA pada materi Pencemaran Lingkungan.

H. Asumsi Penelitian

1. E-modul ini dapat memberikan alternatif bahan ajar yang inovatif, praktis dan relevan dengan kebijakan pendidikan yang ada saat ini.
2. Peserta didik memiliki akses dan kemampuan untuk menggunakan perangkat digital dalam proses pembelajaran menggunakan handphone dan jaringan internet yang telah disediakan.
3. Pendidik memiliki kompetensi dalam memfasilitasi pembelajaran dengan *Science And Engineering Practices* dan model pembelajaran ADI (*Argument-Driven Inquiry*) agar pembelajaran dapat efektif.
4. Lingkungan sekolah yang mendukung implementasi E-modul interaktif dalam proses pembelajaran dengan menyediakan jaringan wfi yang stabil.

I. Definisi Operasional

1. Penelitian *Research & Development* (R&D) merupakan sebuah jenis penelitian yang menghasilkan suatu produk dengan kualitas yang lebih baik.
2. Dalam penelitian ini, e-modul dengan *Science And Engineering Practices* didefinisikan sebagai bahan ajar elektronika yang dikembangkan sesuai dengan *Science and Engineering Practices* (SEPs).
3. Model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dalam penelitian ini merujuk pada pendekatan berbasis penyelidikan yang menekankan pengembangan dan evaluasi argumen ilmiah berdasarkan bukti (Akili, 2022). Model ini memiliki tahapan sistematis, termasuk identifikasi masalah, pengumpulan data, pengembangan argumen awal, argumentasi kelompok, revisi argumen, serta komunikasi hasil.
4. Keterampilan berargumentasi ilmiah dalam penelitian ini diartikan sebagai kemampuan murid dalam menyusun, menyampaikan, dan mengevaluasi argumen berdasarkan data dan bukti ilmiah yang valid. Keterampilan ini yang mencakup elemen klaim, data, reasoning dan sanggahan dimana keterampilan ini penting untuk mendukung keterampilan berargumentasi ilmiah murid.