

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pembelajaran sains pada hakikatnya bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik melalui pendekatan berbasis penyelidikan (*inquiry*) (Dewey, 1938, pp. 104–105; Welch et al., 1981, p. 33). Tidak cukup hanya menghafal konsep, teori, atau hukum-hukum alam, peserta didik perlu memahami secara mendalam makna di balik setiap konsep yang dipelajari agar dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Dalam konteks ini, pembelajaran fisika sebagai bagian dari sains memegang peran penting karena membahas fenomena alam melalui pendekatan ilmiah yang menuntut peserta didik untuk melakukan praktik langsung, menarik kesimpulan berdasarkan data, dan mengomunikasikan hasil pengamatannya secara ilmiah. Oleh karena itu, pembelajaran fisika idealnya difokuskan pada pemberian pengalaman langsung melalui pendekatan penyelidikan yang memungkinkan peserta didik aktif membangun pengetahuan dan pemahaman mereka secara mandiri dan bermakna (Ramadhanti & Jatmiko, 2023, p. 328).

Lebih jauh lagi, tujuan pembelajaran sains tidak terbatas pada penguasaan konsep-konsep ilmiah semata, tetapi juga mencakup kemampuan peserta didik untuk memiliki keterampilan argumentasi yang baik (Johnson, 1962, pp. 240–241; Rahayu, 2022, pp. 1–2). Keterampilan argumentasi menjadi sangat penting karena memungkinkan peserta didik untuk menyampaikan pemahamannya terhadap materi fisika secara logis dan terstruktur dalam berbagai konteks, baik secara individu maupun kelompok (Budiyono, 2020, p. 37). Dalam hal ini, pemahaman terhadap konsep dan kemampuan penalaran dapat terlihat dari cara seseorang menyusun dan menyampaikan argumentasi secara tertulis dengan kalimat yang runtut dan jelas (Rahayu, 2022, pp. 1–2).

Pengembangan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang cakap, kreatif, dan mandiri sebagaimana diamanatkan dalam UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, menuntut adanya penyesuaian dalam proses pembelajaran. Sejalan dengan hal tersebut, tuntutan Kurikulum Merdeka di

Indonesia mengintegrasikan keterampilan abad ke-21 ke dalam pembelajaran. Salah satu keterampilan esensial abad ke-21 adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) yang mencakup berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah, kemampuan berargumen, dan pengambilan keputusan (Susilowati & Sumaji, 2020, p. 63). Menurut Miaturohmah & Fadly, p. (2020, p. 18), salah satu indikator bahwa peserta didik memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuannya dalam menyusun argumentasi yang didasarkan pada pemahaman konsep. Dengan demikian, keterampilan argumentasi tidak hanya mencerminkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, tetapi juga menjadi bagian integral dari proses pembelajaran sains yang bermakna serta pengambilan keputusan yang rasional.

Keterampilan argumentasi tertulis memiliki peran penting dalam membentuk nalar logis peserta didik, membantu mereka mengembangkan sudut pandang yang terstruktur, serta mampu menyampaikan penjelasan yang rasional terhadap materi pembelajaran maupun fenomena yang diamati, dengan merujuk pada konsep-konsep sains yang relevan (Gopen & Swan, 1990, pp. 550, 558; Nurhidayati et al., 2023, p. 172). Melalui kemampuan ini, peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga dapat menggunakannya untuk menyusun klaim yang kuat, menyertakan bukti yang tepat, dan mengembangkan penalaran ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan. Namun demikian, sejumlah temuan penelitian pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di Indonesia menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik masih tergolong rendah. Misalnya, Noer et al. (2020) menemukan bahwa mayoritas peserta didik hanya berada pada level 2 (30%) dan level 3 (24%) berdasarkan kriteria argumentasi, yang mencerminkan lemahnya kualitas argumen akibat minimnya penggunaan komponen argumentatif secara utuh. Penelitian lain oleh Miaturohmah & Fadly (2020) menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan argumentasi peserta didik hanya mencapai angka 71,528 yang mengindikasikan bahwa tingkat kemampuan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran IPA masih berada pada kategori rendah. Hal serupa juga dilaporkan oleh Nur'aini & Sinaga (2025), yang menemukan bahwa sebanyak 95% peserta didik hanya mampu mencapai level 2 dan 3 dalam

struktur argumentasi ketika mempelajari topik usaha dan energi. Temuan-temuan ini mempertegas bahwa keterampilan argumentasi ilmiah belum berkembang secara optimal dalam pembelajaran sains di sekolah dan memerlukan perhatian khusus dalam perancangan strategi pembelajaran yang lebih efektif.

Praktik pembelajaran fisika di sekolah pada kenyataannya masih sering mengabaikan keterlibatan peserta didik dalam diskursus ilmiah. Analisis terhadap proses pembelajaran di kelas mengindikasikan bahwa kegiatan instruksional masih didominasi oleh transfer informasi searah. Pembelajaran fisika cenderung direduksi menjadi sekadar penyelesaian matematis tanpa memfasilitasi peserta didik untuk melakukan penyelidikan (Shanti et al., 2026, pp. 497–498). Apabila peserta didik belum pernah difasilitasi maupun dilatih untuk menstrukturkan pemikirannya ke dalam kerangka argumentasi, dapat diprediksi bahwa nalar kritis dan kemampuan mereka dalam mempertanggungjawabkan pemahaman konsep secara rasional belum terbentuk dengan baik.

Untuk mengonfirmasi secara empiris dampak dari minimnya pelatihan argumentasi dalam proses pembelajaran tersebut, dilakukan observasi awal berupa pengukuran keterampilan argumentasi tertulis. Observasi ini tidak sekadar untuk mengetahui tingkat kemampuan, tetapi untuk memvalidasi sejauh mana kekosongan praktik argumentasi di kelas memengaruhi pemahaman konsep peserta didik. Tes diberikan kepada 30 peserta didik kelas XII di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Bandung pada materi fluida statis. Instrumen yang digunakan berupa delapan soal esai yang diadaptasi dari Dewi (2019), mencakup empat indikator berdasarkan kerangka argumentasi Toulmin (2003), yaitu: (1) *claim*, (2) *data*, (3) *warrant*, dan (4) *backing*. Hasil tes diagnostik disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hasil Studi Pendahuluan Keterampilan Argumentasi

No	Aspek Pertanyaan	Skor Rata-rata	Kategori
1.	<i>Claim</i> (Pernyataan)	42,5	Sangat rendah
2.	<i>Data</i> (Data)	45,0	Rendah
3.	<i>Warrant</i> (Pembenaran)	28,6	Sangat rendah
4.	<i>Backing</i> (Dukungan)	20,0	Sangat rendah
Rata-rata		34,03	Sangat rendah

Berdasarkan data pada Tabel 1.1, merujuk pada kriteria keterampilan argumentasi menurut Rochman & Yuliani (2021), rata-rata tingkat keterampilan argumentasi peserta didik menunjukkan kategori sangat rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan argumentasi peserta didik belum berkembang secara memadai. Lemahnya keterampilan ini berdampak signifikan terhadap pemahaman konseptual peserta didik. Tanpa keterampilan argumentasi yang baik, peserta didik akan kesulitan dalam menyampaikan pemahamannya secara logis dan terstruktur, serta rentan menerima informasi secara pasif tanpa kemampuan untuk memvalidasi kebenarannya melalui penalaran yang kritis (Driver et al., 2000, p. 297). Kegagalan dalam menyusun klaim yang kuat, mengumpulkan data yang relevan, dan memberikan pembenaran yang logis mengindikasikan bahwa pengetahuan fisika peserta didik hanya berada pada tahap hafalan, belum mencapai tahap berpikir analitis dan evaluatif yang diperlukan untuk memecahkan masalah kontekstual (Duschl & Osborne, 2002, pp. 42–44, 54–55).

Rendahnya keterampilan argumentasi ini pada pokoknya berakar dari proses pembelajaran yang selama ini diterapkan. Hasil analisis terhadap pembelajaran sebelum perlakuan (*treatment*) menunjukkan bahwa proses instruksional masih didominasi oleh pendekatan yang berpusat pada pendidik (*teacher-centered*). Dalam kondisi ini, peserta didik sekedar menjalankan rutinitas pembelajaran (*doing the lesson*) daripada mempraktikkan sains (*doing science*) (Jiménez-Aleixandre et al., 2000, pp. 758, 779). Pembelajaran fluida statis umumnya diajarkan dengan cara mentransfer informasi secara searah dan berfokus pada penyelesaian matematis, tanpa memberikan ruang yang cukup bagi peserta didik untuk terlibat dalam praktik inkuiri. Peserta didik jarang dihadapkan pada situasi yang menuntut mereka untuk melakukan penyelidikan empiris, mencari bukti, maupun mendiskusikan temuan mereka melalui struktur argumen yang ilmiah. Ketidadaan pengalaman langsung dalam mengonstruksi komponen *claim*, *data*, *warrant*, dan *backing* ini menyebabkan peserta didik tidak terbiasa mempertanggungjawabkan pemikirannya secara rasional dan ilmiah (Gopen & Swan, 1990, pp. 556–557; Nurhidayati et al., 2023, p. 178).

Dengan demikian, dibutuhkan suatu model pembelajaran yang mampu mereformasi proses instruksional tersebut dan secara eksplisit melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Peserta didik perlu diarahkan untuk memecahkan masalah melalui pengembangan argumen yang mencakup *claim*, *data*, *warrant*, dan *backing*. Salah satu model pembelajaran yang efektif untuk untuk menjawab tantangan tersebut adalah model pembelajaran *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI). Model pembelajaran ABSI dikembangkan dengan mengacu pada pendekatan *Science Writing Heuristic* (SWH). Pendekatan SWH telah banyak diterapkan sebagai bentuk *argument-based science inquiry* (ABSI) di berbagai negara, seperti Amerika Serikat, Korea, dan Turki (Budiyono et al., 2015, p. 205; Yesildag-Hasancebi & Kingir, 2012, p. 80).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi tingkat kemampuan argumentasi peserta didik melalui penerapan berbagai model pembelajaran. Admoko et al. (2021) menerapkan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dalam pembelajaran fisika pada topik hukum Newton dan menemukan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan keterampilan serta pola argumentasi peserta didik. Selaras dengan temuan tersebut, Febriyana (2022) mengkaji efektivitas model *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) berbasis *socioscientific issues* (SSI) dan menyimpulkan bahwa model tersebut mampu meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik secara signifikan. Penelitian serupa dilakukan oleh Yanti et al. (2023) yang menerapkan model *Guided Inquiry Learning* berbasis argumentasi dan berhasil menunjukkan peningkatan kemampuan berargumentasi peserta didik setelah pembelajaran.

Model ABSI memiliki keterkaitan teoretis dan praktis yang kuat dengan pengembangan keterampilan argumentasi karena sintaks pembelajarannya mensyaratkan peserta didik untuk menstrukturkan temuan inkuiri mereka ke dalam pola argumentasi yang utuh. Melalui tahapan inkuiri di dalamnya, peserta didik secara eksplisit dipandu untuk merumuskan pernyataan (*claim*) dari fenomena yang diselidiki, mengumpulkan bukti empiris (*data*), serta menyusun pembenaran (*warrant*) dan dukungan teoretis (*backing*) yang logis untuk mempertahankan gagasan mereka. Keterkaitan ini dibuktikan melalui penelitian yang lebih spesifik

terhadap model ABSI yang dilakukan oleh Rohayati et al. (2022), yang menyoroti kontribusi signifikan model ini dalam mengembangkan keterampilan argumentasi melalui pelatihan berpikir sistematis dan berbasis komponen argumentatif yang utuh. Sementara itu, pendekatan teknologi dalam pengembangan keterampilan argumentasi diteliti oleh Rahayu (2022) melalui pengembangan e-modul berbasis *Argumentative Blended Inquiry Learning* (ABIL). Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik dari skala 3 ke skala 4 setelah penggunaan e-modul, yang mengindikasikan efektivitas perangkat pembelajaran berbasis digital. Pendekatan pembelajaran daring berbasis inkuiri yang dilengkapi dengan laboratorium virtual juga terbukti meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik, seperti ditunjukkan dalam penelitian Hendratmoko et al. (2023).

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri memiliki potensi yang besar dalam mengembangkan keterampilan argumentasi peserta didik. Namun demikian, penerapan model inkuiri saja belum cukup apabila tidak secara eksplisit membimbing peserta didik untuk membangun struktur argumentasi yang utuh sesuai dengan komponen ilmiah seperti klaim, data, penalaran, sanggahan, dan penegasan ulang. Selain itu, belum ditemukan penelitian dalam mengembangkan modul pembelajaran berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI). Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah pengembangan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) yang dirancang secara khusus untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik pada materi fluida statis.

Model ABSI menekankan integrasi eksplisit antara kegiatan penyelidikan ilmiah dengan praktik argumentasi, sehingga peserta didik tidak hanya terlibat dalam proses eksperimen, tetapi juga dilatih untuk menyusun argumen berbasis data secara sistematis (Rohayati et al., 2022, pp. 1301–1302). Pendekatan ini memungkinkan peserta didik memahami bahwa sains bukan hanya sekadar mengamati dan menyimpulkan, tetapi juga membangun pengetahuan melalui proses diskusi ilmiah yang didukung oleh bukti kuat (Budiyono, 2020, pp. 37–38). Pengembangan e-modul pada penelitian ini diintegrasikan melalui platform Google

Sites. Pemilihan Google Sites didasarkan pada sifatnya yang *user-friendly* dan kemudahannya dalam mengintegrasikan berbagai aplikasi pendukung lain seperti YouTube, Google Drive, dan Google Forms ke dalam satu halaman web (Sabandar & Ramadhani, 2023, p. 63). *Website* ini berfungsi sebagai media interaktif berbasis digital yang mendukung pembelajaran mandiri, menyediakan konten multimedia yang relevan, serta memungkinkan peserta didik mengakses dan merefleksikan proses belajar secara fleksibel. Integrasi ini diharapkan dapat menjawab tantangan pembelajaran fisika modern yang menuntut tidak hanya keterlibatan aktif peserta didik, tetapi juga literasi digital dan kemampuan berpikir ilmiah yang kuat.

Materi fluida statis merupakan salah satu topik dalam fisika yang mengandung konsep-konsep abstrak dan menantang untuk dipahami, seperti tekanan hidrostatik, hukum Archimedes, dan tegangan permukaan (Putri et al., 2025, p. 1548; Shanti et al., 2026, pp. 499, 502; Taqwa et al., 2022, p. 49). Konsep-konsep ini tidak hanya menuntut pemahaman matematis, tetapi juga keterampilan dalam menalar hubungan sebab-akibat berdasarkan fenomena yang terkadang sulit diamati secara langsung (Khotimah et al., 2020, p. 896). Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami materi fluida statis, terutama karena kurangnya keterlibatan aktif dalam proses penyelidikan dan rendahnya penggunaan media yang memvisualisasikan konsep secara konkret (Annisa & Haryadi, 2023; Kuntara & Mansyur, 2022; Rahma et al., 2022; Rizkyanti, 2024). Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang dapat membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual sekaligus melatih mereka untuk menyusun dan menyampaikan argumen ilmiah yang logis terhadap fenomena-fenomena yang berkaitan dengan fluida statis.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, diperlukan adanya penelitian lebih lanjut terkait pengembangan e-modul berbasis model *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik. Dengan demikian, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan E-Modul Berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Peserta Didik pada Materi Fluida Statis”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik pada materi fluida statis?
2. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran fisika menggunakan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik pada materi fluida statis?
3. Bagaimana peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik setelah diterapkan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) pada materi fluida statis?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Kelayakan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik pada materi fluida statis.
2. Keterlaksanaan pembelajaran fisika menggunakan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik pada materi fluida statis.
3. Peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik setelah diterapkan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* pada materi fluida statis.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pelaksanaan pembelajaran fisika, baik secara teoritis maupun praktis.

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi terkait pengembangan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* terhadap keterampilan argumentasi peserta didik pada materi fluida statis di tingkat Sekolah Menengah

Atas (SMA). Selain itu, penelitian ini dapat menjadi sumber rujukan utama atau pembandingan bagi penelitian lain yang membahas topik serupa.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis baik bagi peneliti, guru, peserta didik, maupun sekolah. Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan, pengalaman dan keterampilan dalam pengembangan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry*.
- b. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan sekaligus acuan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berupa e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry*, terutama untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik.
- c. Bagi peserta didik, penelitian ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan argumentasi pada materi fluida statis, sekaligus memberikan pengalaman belajar yang baru bagi peserta didik.
- d. Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan dan sumber informasi dalam pengembangan inovasi pembelajaran berbasis teknologi di lingkungan sekolah, sehingga dapat mendorong perkembangan dan kemajuan sekolah.

E. Batasan Masalah

Penentuan batasan masalah bertujuan untuk mencegah meluasnya ruang lingkup kajian serta menjaga agar penelitian tetap terarah. Dengan demikian, proses pembahasan menjadi lebih efektif dan tujuan penelitian dapat dicapai secara optimal. Berikut adalah batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan modul pembelajaran yang dikembangkan secara terbatas pada format elektronik (e-modul). E-modul dirancang menggunakan *platform website* Google Sites. Selain itu, komponen e-modul didasarkan pada model pembelajaran *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) sebagai basis pengembangan.

2. Penelitian ini dibatasi pada materi fluida statis yang mencakup tiga submateri pokok, yaitu tekanan hidrostatik, hukum Archimedes dan tegangan permukaan. Tidak mencakup materi fisika lain di luar topik fluida statis.
3. Penelitian ini dilakukan pada salah satu sekolah menengah atas di Kabupaten Bandung yang terbatas pada satu kelas XI. Sehingga, penelitian ini tidak mencakup generalisasi untuk konteks sekolah lain.
4. Penelitian ini difokuskan pada peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik setelah diterapkannya e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) pada materi fluida statis. Indikator argumentasi mengacu pada model argumentasi Toulmin (2003). Keterampilan argumentasi dalam penelitian ini dikhususkan pada argumentasi secara tertulis.

F. Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk mencegah terjadinya kesalahpahaman serta perbedaan penafsiran terhadap istilah-istilah yang terdapat dalam judul penelitian. Oleh karena itu, definisi operasional dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. E-Modul berbasis Model Pembelajaran *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI)

E-Modul ini dirancang dengan menggunakan model pembelajaran *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) dan memanfaatkan *website* Google Sites sebagai *platform* untuk mengakses e-modul. Pemanfaatan *website* dapat memudahkan guru dalam pengembangan lanjutan serta mendukung proses pembelajaran pada materi fluida statis. Sebelum diterapkan dalam kegiatan pembelajaran, E-Modul akan melalui tahap uji kelayakan menggunakan lembar validasi yang dinilai oleh ahli media dan ahli materi.

2. Model Pembelajaran *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI)

Model pembelajaran *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) adalah suatu model pembelajaran yang mengoperasikan langkah-langkah penyelidikan ilmiah yang dikombinasikan dengan penyusunan, penyajian, evaluasi, dan revisi argumen

ilmiah peserta didik, untuk membantu mereka memahami konsep fisika secara lebih mendalam sekaligus mengembangkan keterampilan argumentasi. Keterlaksanaan pembelajaran akan diukur dengan menggunakan penilaian lembar observasi yang diisi oleh tiga orang observer. Lembar observasi ini disusun untuk tujuh tahapan utama aktivitas pendidik dan peserta didik yang disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran ABSI.

3. Website Google Sites

Website Google Sites dalam penelitian ini merupakan *platform* digital berbasis web yang digunakan sebagai wadah untuk mengintegrasikan e-modul berbasis model *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI). Website ini berfungsi sebagai media pembelajaran daring yang menyediakan akses terhadap seluruh komponen e-modul, seperti materi ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), peta konsep, video pendukung, dan instrumen penilaian. Halaman *website* dapat diakses pada tautan berikut: <https://sites.google.com/>.

4. Keterampilan Argumentasi

Keterampilan Argumentasi dalam penelitian ini adalah kemampuan peserta didik dalam mengemukakan argumen yang relevan terhadap permasalahan pada materi Fluida Statis. Argumen yang disusun mengacu pada empat komponen utama pola argumentasi Toulmin (2003), yaitu *claim* (parnyataan), *data* (data), *warrant* (pembenaran), dan *backing* (dukungan). Pengukuran keterampilan argumentasi dilakukan melalui tes uraian yang terdiri dari enam butir soal. Sebaran keenam soal tersebut disusun berdasarkan pokok bahasan fluida statis, yang mencakup topik tekanan hidrostatik, hukum Archimedes, dan tegangan permukaan. Pada setiap butir soal, peserta didik dihadapkan pada suatu fenomena fisis dan dituntut untuk mengonstruksi argumen secara utuh yang mencakup komponen *claim*, *data*, *warrant*, dan *backing*.

5. Fluida Statis

Fluida Statis merupakan materi dalam mata pelajaran Fisika kelas XI pada semester genap yang termuat dalam Kurikulum Merdeka. Capaian pembelajaran yang dituju mencakup dua aspek utama, yaitu pemahaman fisika dan keterampilan proses. Pemahaman fisika dari materi ini adalah peserta didik mampu memahami

konsep dan penerapan hukum fluida dalam kehidupan sehari-hari. Sementara itu, keterampilan proses meliputi kemampuan mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, serta mengomunikasikan hasil.

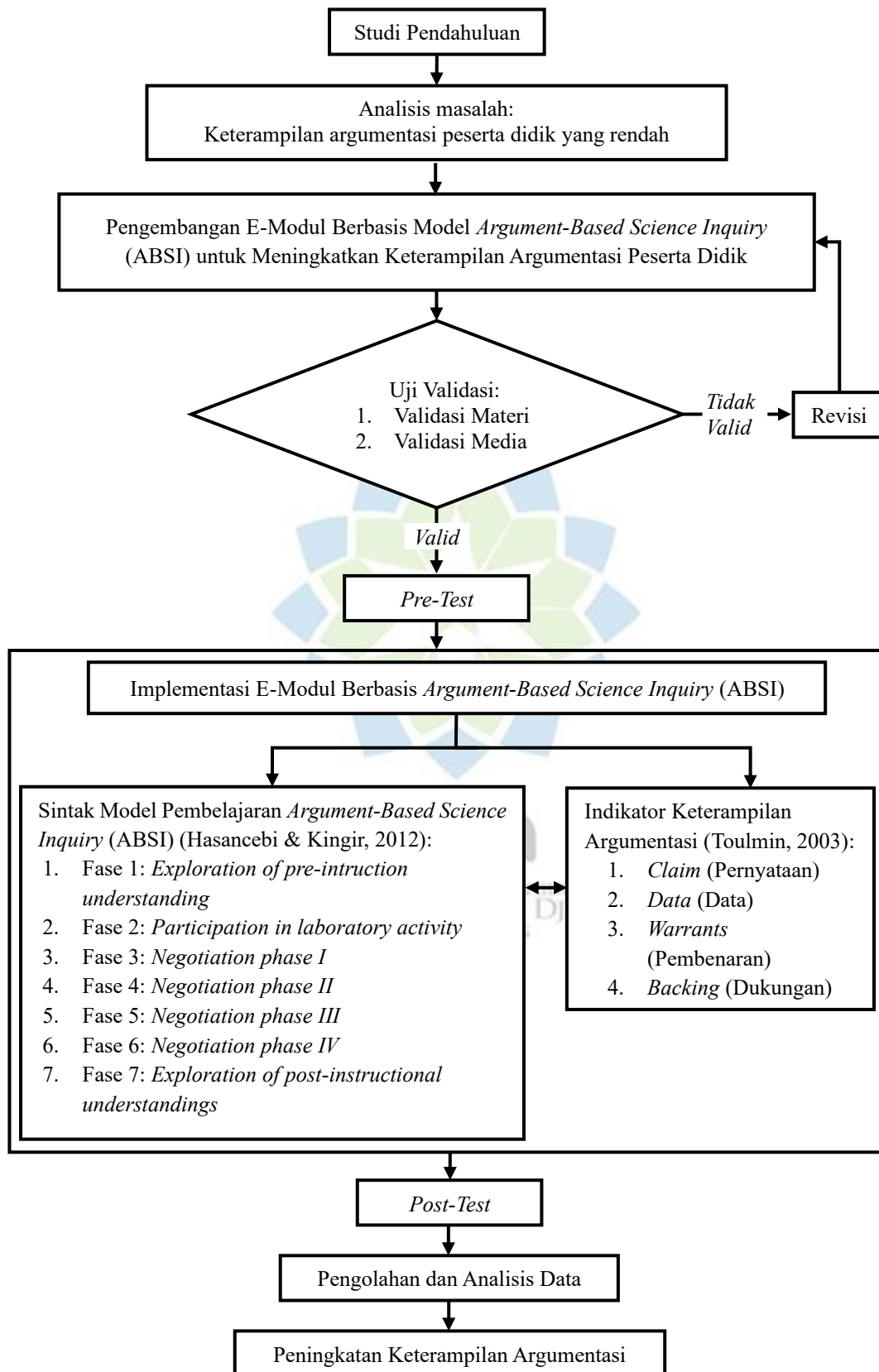
G. Kerangka Berpikir

Tahap awal penelitian menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi peserta didik di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kabupaten Bandung masih tergolong sangat rendah. Kondisi ini teridentifikasi melalui wawancara dengan guru fisika, analisis instrumen soal, observasi proses pembelajaran, serta penyebaran angket kepada peserta didik. Hasil studi pendahuluan mengungkap bahwa pembelajaran fisika masih didominasi metode konvensional dan pemanfaatan teknologi sebagai media ajar belum optimal, sehingga peserta didik kurang terlibat aktif dalam proses berpikir ilmiah. Akibatnya, mereka kesulitan mengembangkan kemampuan mengemukakan *claim*, menggunakan data pendukung, memberikan penjelasan logis, maupun menyusun sanggahan yang merupakan bagian penting dari argumentasi ilmiah. Selain itu, keterbatasan variasi media dan strategi pembelajaran membuat peserta didik kurang termotivasi dan mengalami kesulitan memahami konsep-konsep fisika yang abstrak.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti memandang perlunya inovasi pembelajaran berupa pengembangan e-modul berbasis *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI). Model ABSI dipilih karena memiliki karakteristik utama yang mengintegrasikan tahapan penyelidikan saintifik dengan praktik diskursus ilmiah secara eksplisit melalui pendekatan *Science Writing Heuristic* (SWH). Berbeda dengan inkuiri konvensional yang sering kali berhenti pada tahap penemuan hasil, karakteristik ABSI mewajibkan peserta didik untuk menstrukturkan temuan empirisnya ke dalam komponen pola argumentasi yang utuh. Kelebihan dari model ini adalah kemampuannya dalam menjembatani aktivitas praktis sains dengan nalar logis, sehingga efektif mencegah peserta didik dari sekadar menghafal rumus matematis, mereduksi miskonsepsi pada konsep abstrak fisika, serta melatih mereka mempertahankan gagasan secara rasional dan tertulis.

Untuk memastikan karakteristik dan kelebihan model ini tersampaikan dengan optimal, e-modul dirancang sebagai media interaktif yang memfasilitasi terbangunnya argumentasi tersebut. Melalui antarmuka e-modul, peserta didik akan dituntun secara sistematis menelusuri proses berpikir ilmiah, mulai dari tahapan eksplorasi masalah, pengumpulan data melalui simulasi atau eksperimen terpandu, hingga disediakan ruang respons terstruktur untuk menyusun dan mengevaluasi argumen mereka secara mandiri. Sebelum digunakan dalam pembelajaran, e-modul melalui tahap uji validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan kesesuaian isi, kelayakan tampilan, serta keterpakaian dalam konteks pembelajaran fisika. Jika hasil validasi menunjukkan e-modul layak digunakan, maka produk diimplementasikan dalam pembelajaran melalui rangkaian sintak ABSI yang mencakup tujuh fase utama, mulai dari eksplorasi pengetahuan awal, aktivitas laboratorium, hingga beberapa tahap negosiasi ilmiah yang memungkinkan peserta didik membangun dan mempertahankan argumen mereka.

Selanjutnya, untuk mengukur efektivitas penggunaan e-modul, dilakukan *pretest* sebelum pembelajaran dan *posttest* setelah rangkaian kegiatan ABSI selesai. Instrumen penilaian disusun berdasarkan indikator keterampilan argumentasi yang mencakup empat komponen utama *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP). Hasil dari *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis untuk mengetahui peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik. Data ini juga digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana e-modul mampu mengatasi permasalahan pembelajaran yang ditemukan pada studi pendahuluan. Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini menggambarkan alur komprehensif mulai dari identifikasi masalah, pemilihan model pembelajaran yang sesuai, pengembangan dan validasi produk, implementasi dalam konteks pembelajaran sebenarnya, hingga pengukuran keberhasilan melalui analisis peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik. Secara keseluruhan, penerapan e-modul berbasis ABSI ini diharapkan mampu membawa perubahan paradigma pembelajaran, dari yang sebelumnya pasif menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). Berdasarkan uraian tersebut, kerangka berpikir penelitian ini disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir penelitian

H. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dipaparkan di atas, hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan setelah diterapkan e-modul berbasis model *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) pada materi fluida statis.

H_a = Terdapat perbedaan keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan setelah diterapkan e-modul berbasis model *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) pada materi fluida statis.

I. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian terdahulu dijadikan sebagai landasan pertimbangan dan referensi oleh penulis dalam melaksanakan penelitian ini. Berbagai sumber yang dikaji meliputi jurnal nasional, jurnal internasional, serta karya ilmiah seperti skripsi dan tesis yang memiliki relevansi. Hasil dari penelitian sebelumnya berperan sebagai data sekunder untuk mendukung temuan data primer dalam penelitian ini. Adapun uraian hasil penelitian terdahulu yang telah disesuaikan dengan fokus penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Rohayati et al. (2022) yang berjudul “*The Role of Argument-Based Science Inquiry Learning Model to Improve Scientific Argumentation Ability*” menunjukkan bahwa model pembelajaran ABSI berpengaruh sangat signifikan terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi-eksperimen (*one-group pretest-posttest*). Penerapan ABSI melatih peserta didik menyusun argumen yang lebih dalam, terorganisir, dan akurat (*claims, data, justification, and support/warrants*). Kesimpulannya, keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik meningkat karena dilatih berpikir logis dan sistematis melalui model ABSI.
2. Astalini et al. (2024) dalam penelitiannya yang berjudul “*Assembler Edu E-Modules: Improving Argumentation Skills, Perseverance, and Curiosity in Physics Learning*” mengkaji pengaruh e-modul berbasis *Assembler Edu* terhadap peningkatan keterampilan argumentasi, ketekunan, dan rasa ingin

tahu peserta didik dalam pembelajaran fisika SMA. Menggunakan desain kuantitatif *ex-post facto* dengan kuesioner skala Likert 4 poin. Temuan mengungkapkan bahwa penggunaan e-modul berbasis Assembler Edu mempengaruhi keterampilan argumentasi peserta didik secara signifikan positif dengan pengaruh 42,2%. Respons peserta didik menunjukkan peningkatan ketekunan sebesar 47,6% dan rasa ingin tahu dalam mempelajari topik energi terbarukan meningkat 47,4%.

3. Yusnidar et al. (2024) dalam penelitiannya yang berjudul “*Development of Toulmin Argumentation E-Module to Improve Students’ Argumentation Ability on the Buffer Solution Concept*” telah mengembangkan dan menguji efektivitas e-modul berbasis pola argumentasi Toulmin dalam meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik pada materi larutan penyangga. Menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE pada peserta didik kelas XI MIPA. E-modul dinyatakan sangat layak digunakan dengan skor rata-rata 90% dalam aspek konten, desain pembelajaran, dan keterbacaan. Uji efektivitas menunjukkan skor *post-test* kelompok eksperimen (85,3) secara signifikan lebih tinggi dari kelompok kontrol (73,1) dengan $p < 0,05$.
4. Penelitian oleh Yanuarizal et al. (2025) yang berjudul “Pengembangan E-modul berbasis Moodle dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa” telah mengembangkan bahan ajar e-modul berbasis Moodle menggunakan model pengembangan ADDIE untuk mata pelajaran IPA. Hasil validasi ahli menunjukkan e-modul ini sangat layak (media 96,66%, materi 89,48%), praktikal dengan penilaian guru 94%, dan efektif dengan skor *N-gain* 0,69 (kategori sedang). Artinya, penggunaan e-modul Moodle ini efektif meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.
5. Nurjannah et al. (2025) dalam penelitiannya yang berjudul “*Enhancing Cognitive and Argumentation Skills through Integration of Argument-Driven Inquiry and the Scientific Method in Physics Education*” mengkaji dampak integrasi model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dengan metode

ilmiah terhadap pemahaman konseptual dan kualitas argumentasi peserta didik. Menggunakan desain kuasi-eksperimental *pretest-posttest* pada 64 peserta didik kelas XI IPA di SMA Palu, Indonesia dengan materi panas dan suhu. Hasil penelitian menunjukkan kelompok eksperimen mencapai *normalized gain* lebih tinggi dalam kemampuan kognitif (0,65) dibandingkan kelompok kontrol (0,37), serta dalam keterampilan argumentasi (0,76 vs 0,66). Korelasi positif yang kuat ($r = 0,61$) diamati antara kemampuan kognitif dan argumentasi, menunjukkan hubungan timbal balik yang signifikan.

6. Penelitian oleh Arifuddin et al. (2024) yang berjudul “*Effectiveness of the Momentum and Impulse Module through Physics Modeling Learning to Improve Scientific Argumentation Skills*” bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa modul momentum dan impuls melalui pembelajaran modeling fisika yang efektif dan layak untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE pada 20 peserta didik kelas XI SMSAIT Arafah Sampit. Efektivitas pembelajaran ditinjau dari tes hasil belajar memperoleh kategori efektif dengan skor *n-gain* rata-rata 0,58 yang dikategorikan efektif dalam mengukur kemampuan argumentasi ilmiah.
7. Penelitian oleh Sukarso et al. (2023) yang berjudul “*Effectiveness of Science E-Module Using Argument-Driven Inquiry Models to Improve Students' Generic Science, Critical Thinking and Scientific Argumentation Abilities*” bertujuan untuk menentukan efektivitas bahan ajar e-modul dengan model *Argument-Driven Inquiry* untuk meningkatkan kemampuan sains generik, berpikir kritis, dan argumentasi ilmiah peserta didik. Menggunakan desain pengembangan 4D pada 27 peserta didik dalam uji coba terbatas. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan setelah e-modul diimplementasikan dalam pembelajaran. Nilai *n-gain* untuk kemampuan sains generik sebesar 68,70, berpikir kritis 62,25, dan argumentasi ilmiah 67,11 yang semuanya dalam kategori sedang.

8. Fatimah (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Argument Based Science Inquiry* (ABSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi” telah menerapkan model pembelajaran ABSI untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik pada materi usaha dan energi di tingkat SMA. Menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-eksperimen untuk menganalisis peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model ABSI. Penelitian ini menunjukkan bahwa model ABSI efektif dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik melalui tahapan pembelajaran yang terstruktur.
9. Penelitian oleh Mapau et al. (2025) yang berjudul “*Development of Problem Based Learning Physics Teaching Modules to Improve the Argumentation Skills of Students at SMA Negeri 2 Makassar*” merupakan penelitian pengembangan menggunakan metode 4D untuk merancang dan menganalisis modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik. Modul diuji pada 36 peserta didik kelas X-9 SMA Negeri 2 Makassar. Hasil penelitian menunjukkan modul fisika berbasis *Problem Based Learning* berada dalam kategori valid dengan nilai *Aiken's V* rata-rata 0,79, kepraktisan dengan persentase respons guru 89% dalam kategori sangat praktis, dan efektivitas dengan rata-rata *n-gain* 0,62 dalam kategori sedang.
10. Penelitian oleh Yuanata et al. (2022) dengan judul “Profil Keterampilan Ilmiah Peserta Didik pada Model Pembelajaran Berbasis *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) dalam Memahami Konsep Fisika” merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang melibatkan 113 responden peserta didik kelas 10 dan 11 MIPA tahun ajaran 2021/2022 di SMAN 1 Sekaran untuk mengetahui profil keterampilan ilmiah peserta didik SMA dalam memahami konsep fisika menggunakan pola argumentasi Toulmin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan peserta didik terkait

fenomena sudah cukup baik, namun keterampilan argumentasi peserta didik berada pada level rendah dengan kemampuan memberikan klaim yang tepat tetapi tidak disertai bukti dan dukungan yang kuat.

Berdasarkan uraian hasil penelitian sebelumnya, berikut merupakan persamaan dan perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

Tabel 1.2 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti & Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Rohayati, Syihabuddin, Dadang Anshori, & Andoyo Sastromiharjo (2022)	<i>The Role of Argument-Based Science Inquiry Learning Model to Improve Scientific Argumentation Ability</i>	Menggunakan model ABSI secara langsung untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.	Tidak menggunakan E-modul maupun <i>website</i> sebagai media pendukung. Penelitian bersifat penerapan model, bukan pengembangan produk digital.
2	Astalini, Darmaji, Dwi Agus Kurniawan, & Sri Wina Octavia (2024)	<i>Assembler Edu E-Modules: Improving Argumentation Skills, Perseverance, and Curiosity in Physics Learning</i>	Penggunaan e-modul untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran fisika.	E-modul berbasis <i>Assembler Edu</i> , tujuan tambahan meningkatkan ketekunan dan rasa ingin tahu, tidak spesifik materi fluida statis.
3	Yusnidar, Haryanto, Dwi Agus Kurniawan, Wanada Siti Salasabilah, & Nabila Nur Rizqiyah (2024)	<i>Development of Toulmin Argumentation E-Module to Improve Students' Argumentation Ability on the Buffer Solution Concept</i>	Mengembangkan e-modul berbasis teori argumentasi untuk meningkatkan argumentasi ilmiah.	Pendekatan berbasis <i>Toulmin Argumentation Pattern</i> , bukan ABSI. Konteksnya kimia (asam-basa), bukan fisika fluida statis.

No	Nama Peneliti & Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
4	Alfain Wahid Yanuarizal, Supeno, & Rusdianto (2025)	Pengembangan E-modul berbasis Moodle dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa	Menggunakan e-modul digital untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.	Menggunakan <i>platform</i> Moodle, bukan model ABSI atau <i>website</i> , dan dilakukan pada materi IPA umum, bukan fluida statis.
5	Nurjannah, Nurul Kami Sani, Haeruddin, Amiruddin Kade, & Andi Ulfah Khuzaimah (2025)	<i>Enhancing Cognitive and Argumentation Skills through Integration of Argument-Driven Inquiry and the Scientific Method in Physics Education</i>	Memfokuskan pada peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran fisika.	Tidak menggunakan e-modul dan tidak spesifik pada materi fluida statis, model integrasi ADI bukan ABSI.
6	Muhammad Arifuddin, Ameiy Ray Hany, Andi Ichsan Mahardika, Abdul Salam M, Sarah Miriam, & Zainuddin (2024)	<i>Effectiveness of the Momentum and Impulse Module through Physics Modeling Learning to Improve Scientific Argumentation Skills</i>	Pengembangan modul pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.	Materi momentum dan impuls, menggunakan pembelajaran modeling, bukan ABSI.
7	AA Sukarso, Amalia Syuzita, & Susilawati (2023)	<i>Effectiveness of Science E-Module Using Argument-Driven Inquiry Models to Improve Students' Generic Science, Critical Thinking and Scientific Argumentation Abilities</i>	Penggunaan e-modul berbasis <i>Argument-Driven Inquiry</i> untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.	Model yang digunakan yaitu <i>Argument-Driven Inquiry</i> bukan ABSI, tanpa spesifikasi materi fluida statis, serta tanpa <i>website</i> pendukung.
8	Fatimah (2022)	Penerapan Model Pembelajaran <i>Argument Based Science Inquiry</i> (ABSI) untuk Meningkatkan Keterampilan	Menggunakan model ABSI untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.	Fokus materi berbeda (usaha dan energi), tanpa pengembangan e-modul

No	Nama Peneliti & Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Argumentasi Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi		berbasis <i>website</i> .
9	Oktaviana Beferly Mapau, Jasruddin Daud Malago, & Kaharuddin Arafah (2025)	<i>Development of Problem Based Learning Physics Teaching Modules to Improve the Argumentation Skills of Students at SMA Negeri 2 Makassar</i>	Pengembangan modul pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.	Berbasis <i>Problem Based Learning</i> , bukan ABSI, materi umum fisika, tanpa dukungan <i>website</i> .
10	Beta Elok Yuanata, Kafa PAI Artanti, Antomi Saregar, & Utama Alan Deta (2022)	Profil Keterampilan Ilmiah Peserta Didik pada Model Pembelajaran Berbasis <i>Toulmin's Argumentation Pattern</i> (TAP) dalam Memahami Konsep Fisika	Meneliti keterampilan argumentasi ilmiah pada pembelajaran fisika.	Fokus pada profil keterampilan dengan model TAP, bukan pengembangan e-modul ABSI, dan tanpa menggunakan <i>website</i> .

Tinjauan terhadap sepuluh kajian penelitian terdahulu menunjukkan adanya relevansi yang kuat dengan penelitian yang sedang dilakukan. Persamaan utama dari seluruh kajian tersebut terletak pada variabel terikatnya, yaitu bertujuan untuk memprofilkan, melatih, atau meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Pada aspek metodologi dan model yang digunakan, terdapat irisan di mana beberapa penelitian telah memanfaatkan teknologi dengan mengembangkan produk berupa e-modul atau modul pembelajaran interaktif. Pendekatan *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) serta kerangka *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) juga telah terbukti valid dan diimplementasikan secara langsung dalam sejumlah kajian. Selain itu, mayoritas penelitian terdahulu diimplementasikan pada ruang lingkup pendidikan sains, terkhusus pada mata pelajaran fisika.

Meskipun memiliki berbagai kesamaan, analisis lebih lanjut mengungkap adanya celah penelitian (*research gap*) yang mendasar. Kajian yang secara spesifik menggunakan model ABSI sejauh ini hanya berfokus pada penerapan

eksperimental di kelas konvensional tanpa mengembangkan produk digital pendukung. Sebaliknya, kajian yang menghasilkan luaran berupa e-modul justru menggunakan model, platform, atau pendekatan yang berbeda, seperti *Argument-Driven Inquiry*, *Problem Based Learning*, *Assembler Edu*, maupun *Moodle*. Selanjutnya, rentang materi pada penelitian terdahulu masih tersebar pada topik kimia, sains umum, serta fisika pada pokok bahasan usaha dan energi maupun momentum dan impuls. Belum ada satupun penelitian yang menyatukan pengembangan e-modul interaktif berbasis *website* dengan sintaks model ABSI secara utuh, yang difokuskan secara khusus untuk memecahkan permasalahan rendahnya keterampilan argumentasi ilmiah pada materi fluida statis.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi antara pengembangan media ajar digital, penerapan model pembelajaran, dan pemilihan materi pokok yang belum dieksplorasi oleh kajian-kajian sebelumnya. Meskipun penelitian terdahulu telah berupaya meningkatkan keterampilan argumentasi, mayoritas dari kajian tersebut hanya menerapkan model *Argument-Based Science Inquiry* (ABSI) secara konvensional tanpa media digital, atau sebaliknya, mengembangkan e-modul argumentasi dengan pendekatan serta *platform* lain, seperti ADI, PBL, Moodle, atau Assembler Edu pada topik bahasan yang berbeda. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan secara khusus mengembangkan e-modul interaktif berbasis *website* yang dipadukan secara utuh dengan sintaks model pembelajaran ABSI. Selain itu, fokus penelitian yang mengangkat materi fisika fluida statis menjadi pembeda utama dari riset sebelumnya yang umumnya berfokus pada materi usaha, energi, momentum, atau kimia, sehingga menghasilkan inovasi bahan ajar yang unik dan tepat sasaran untuk memfasilitasi keterampilan argumentasi peserta didik secara terstruktur di era digital.