BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi abad 21 mempengaruhi segala bidang termasuk pendidikan (Usparianti, Marlina & Wiyono, 2023). Pendidikan abad 21 berfokus untuk membentuk sumber daya manusia yang berkualitas, terampil dan memiliki kemampuan dalam persaingan di bidang pendidikan. Proses pembelajaran yang berkualitas adalah proses yang berdasarkan pada keterampilan abad 21 (Lestari, Kuswandi, & Sudjimat, 2023). Keterampilan abad 21 menuntut siswa untuk memiliki beberapa kemampuan termasuk argumentasi ilmiah dan pemecahan masalah (Aran, Ware, & Bambut, 2024).

Kemampuan pemecahan masalah perlu dimiliki siswa untuk menciptakan solusi kreatif dan inovatif dalam menghadapi permasalahan pada abad 21 (Winarto, Sarwi, Cahyono, & Sumarni, 2022). Kemampuan pemecahan masalah merupakan tolak ukur kualitas siswa di abad 21 (Asuri, Suherman & Darman, 2021).

Pemecahan masalah merupakan proses belajar yang efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Heller, Keith, & Anderson, 1992). Pemecahan masalah (*problem solving*) suatu proses menyelesaikan masalah, melibatkan identifikasi masalah, analisis, pengembangan solusi, dan penerapan solusi (Siswanto & Meiliasari, 2024).

Heller *et al*. (1992) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah pada hakekatnya merupakan kemampuan berpikir (*learning think*) atau belajar bernalar (*learning to reason*), yaitu berpikir atau bernalar mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dan untuk menyelesaikannya. Kemampuan pemecahan masalah diperlukan untuk memberikan pemahaman yang kuat dalam pembelajaran yang didasarkan pada kemampuan memahami suatu informasi yang diperoleh (Aristawati, Sadia, & Sudiatmika, 2018). Menurut Heller *et al*. (1992) terdapat lima tahapan dalam pemecahan masalah yang terdiri dari pemfokuskan masalah (*visualize the problem*), menggambar situasi fisika (*physics description*), merencanakan solusi (*plan a solution*), melaksanakan rencana (*execute the plan*), dan mengevaluasi jawaban (*check and evaluate*).

Argumentasi ilmiah adalah proses untuk menganalisis dan menyusun argumen yang logis dan terstruktur (Toulmin, 2003). Argumentasi ilmiah merupakan kemampuan memberikan pendapat dengan bukti (Agusni, Abdurrahman, & Wahyudi, 2017). Toulmin (2003) merumuskan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah mencakup enam elemen dasar yakni klaim (*claim*), data, pembenaran (*warrant*), dukungan (*backing*), sanggahan (*rebuttal*), dan penguatan (*qualifier*). Argumentasi ilmiah harus berdasarkan bukti dan penalaran yang logis (Muspiroh, Shofiyah, Nada, & Kusmawan, 2024).

Kemampuan argumentasi ilmiah adalah aspek yang diperlukan dalam pembelajaran fisika agar siswa dapat menemukan bukti dan pembenaran yang cukup mendukung hasil penalaran yang dikemukakan (Choden & Kijkuakul, 2020). Siswa belajar konsep-konsep fisika pada kegiatan proses berargumentasi ilmiah dengan menggunakan metode ilmiah saat mereka membenarkan atau menyangkal pernyataan (Sudirman, 2023). Siswa dikatakan memiliki kemampuan ilmiah jika mampu mengemukakan ide atau gagasan yang didukung oleh bukti ilmiah, penalaran yang logis dan evaluasi terhadap beberapa sumber (Ambarawati, Muslim, & Hernani, 2021). Argumentasi ilmiah mendorong siswa meningkatkan kemampuan argumentasi secara ilmiah (Samosir, Makmuri & Aziz, 2022).

Berdasarkan data hasil penelitian *Programme for International Student Assessment* (PISA) kemampuan siswa Indonesia dalam aspek argumentasi ilmiah siswa dan pemecahan masalah masih rendah. Berdasarkan hasil PISA, Indonesia berada di posisi 73 dari 78 negara. Siswa Indonesia memiliki skor 396, jauh lebih rendah dari skor rata-rata yaitu 489 (OECD, 2019). Siswa Indonesia mengalami kesulitan dalam mengembangkan argumen berbasis bukti ilmiah, menghubungkan konsep sains dengan konteks dunia nyata dan pemecahan masalah yang memerlukan penalaran kritis (OECD, 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di SMA Negeri 5 Binjai, kemampuan pemecahan masalah siswa dalam proses pembelajaran belum sepenuhnya pada penerapan konsep permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, pembelajaran masih juga menerapkan penguasaan konsep fisika. Siswa kesulitan dalam mengidentifikasi, memahami permasalahan fisika merencanakan dan melaksanakan solusi secara sistematis, misalnya siswa sulit dalam memilih rumus

fisika yang sesuai untuk menyelesaikan masalah fisika, sulit menentukan instrumen yang diperlukan, siswa juga mengalami kesulitan dalam mengevaluasi hasil akhir dalam pemecahan masalahnya.

Hasil wawancara dan observasi di SMA Negeri 5 Binjai ditemukan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah siswa kelas X juga masih rendah. Siswa masih kesulitan merumuskan *claim* dalam suatu permasalahan fisika, menyajikan bukti yang akurat, dan memberikan sanggahan yang mendukung dalam proses penyelesaian masalah. Jawaban masih sebatas pada hafalan, belum memberikan jawaban berdasarkan analitis terhadap pertanyaan guru. Berdasarkan hasil tes terhadap 36 orang siswa, kemampuan pemecahan masalah siswa rata-rata nilai 40,28 dan 43,17 untuk kemampuan argumentasi ilmiah termasuk kategori rendah. Hal ini menunjukkan perlu suatu upaya yang harus diterapkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, sekolah sudah menerapkan kurikulum merdeka. Guru sudah menerapkan model PBL tapi pelaksanaannya belum optimal dalam proses pembalajaran, dan belum didukung dengan media interaktif. Pembelajaran cenderung menggunakan metode diskusi, tanya jawab, ceramah dan melakukan kegiatan demonstrasi untuk pemahaman konsep fisika. Media pembelajaran terbatas pada *whiteboard* dan *powerpoint* sederhana. Media ini hanya menampilkan uraian teks, gambar grafik yang tidak interaktif, sehingga siswa kesulitan dalam mengidentifikasikan masalah, merencanakan solusi, dan mengeksplorasikan konsep fisika. Kegiatan praktikum di laboratorium dalam proses pembelajaran jarang dilakukan. Pelaksanaan praktikum hanya pada materi fisika tertentu saja, karena keterbatasan alat dan bahan praktikum, akibatnya siswa kurang dalam pemahaman konsep dan sulit mencari data ilmiah yang dibutuhkan. Pembelajaran yang kurang didukung media dan investigasi di laboratorium ataupun lingkungan sekitar membuat siswa sulit untuk mengumpulkan data ilmiah yang diperlukan dalam memberikan argumentasi berbasis bukti serta dalam melakukan evaluasi terhadap solusi berdasarkan data ilmiah. Pembelajaran fisika yang didukung model yang inovatif, media dan praktikum dapat mempengaruhi siswa dalam memberikan argumentasi yang sangat membutuhkan data dan bukti ilmiah. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian Darmawan, Yohanes & Hadi (2023), mengemukakan

pembelajaran yang masih berfokus pada guru dan pengunaan media papan tulis dan *powerpoint* sederhana penyebab rendahnya kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa.

Upaya yang dapat diterapkan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa di SMAN 5 Binjai, adalah dengan menerapkan model *problem based learning* (PBL) berbantuan media kreatif dan interaktif. Arends (2007) menyatakan bahwa PBL adalah pembelajaran menyuguhkan siswa pada masalah nyata sehingga dapat menjadikan permasalahan sebagai sarana yang dipergunakan untuk menyusun pengetahuan secara mandiri, mengembangkan pemecahan masalah dan menemukan solusi dari masalah. Model PBL mengacu pada masalah, guru sebagai pembimbing, dan siswa harus aktif melakukan investigasi untuk memecahkan masalah (Jundu, Jelatu, Jeramat, & Ningsi, 2023).

Menurut Arends (2012) ada lima fase dalam penerapan PBL, yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorgansisasi siswa untuk belajar, membimbing investigasi individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Penerapan PBL berbantuan media pembelajaran digital yang interaktif dan responsif akan lebih efektif dalam pembelajaran fisika (Ema, Diego, & Andrea, 2016). Perkembangan teknologi digital memungkinkan guru untuk menggunakan media interaktif yang dapat diakses secara *offline* seperti *website hyper text markup language* 5 (HTML 5) (Nahdhiah, Untari, & Ekawati, 2025). HTML 5 adalah bahasa pemprograman untuk membuat struktur dan menampilkan *web*, yang merupakan elemen utama internet (Wibawanto, 2020). PBL mendorong siswa untuk aktif menemukan solusi sedangkan HTML 5 menyediakan argumen secara visual dan interaktif melalui teks, gambar, video, simulasi, dan sebagai program kompiler untuk membuka laboratorium virtual (Wibawanto, 2020).

Materi energi terbarukan memerlukan pemahaman konsep terhadap masalah sumber energi, jenis energi terbarukan dan tak terbarukan, eksplorasi dan penggunaan energi. Energi terbarukan merupakan energi yang diperbaharui memerlukan suatu inovasi untuk menghasilkan energi yang bermanfaat dan ramah lingkungan. Pembahasan materi energi terbarukan membutuhkan pemahaman

secara kontekstual, memecahkan masalah energi yang terjadi, meningkatkan kesadaran akan isu lingkungan keberlanjutan menumbuhkan akan minat kita terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi berbasis energi terbarukan. Materi ini memerlukan solusi untuk pemecahan masalah serta membutuhkan analisis data dan bukti untuk mendukung *claim* tentang pemanfaatan, dan dampak energi terbarukan, sehingga siswa dapat mengajukan ide sebagai solusi masalah tersebut (Alatas & Oktaviani, 2020). Penerapan model PBL pada materi energi terbarukan, melalui kegiatan diskusi, pemecahan masalah nyata, dan presentasi mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep energi terbarukan yang kompleks. Model PBL mendorong siswa untuk mencari solusi pemecahan masalah energi terbarukan dengan melalui percobaan untuk menghasilkan data dan bukti ilmiah (Sinaga, Darmaji, & Kurniawan, 2025). Media HTML 5 sesuai dengan konteks energi terbarukan, karena masalah dan kasus energi terbarukan disajikan melalui fitur-fitur interaktif seperti video, kuis, simulasi. Media interaktif ini digunakan untuk menganalisis fenomena energi terbarukan, merencanakan, memberikan solusi, mengevaluasi solusi, sehingga sangat membantu dalam pemecahan masalah dan menyusun argumentasi ilmiah berdasarkan *claim*, data, yang didukung *warrant, backing, qualifier* dan *rebuttal* yang logis dan berhubungan dengan pernyataan yang relevan (Suryanti, Putra, & Nurrahman, 2021).

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui "Pengaruh Model PBL Berbantuan *Website* HTML 5 terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Materi Energi Terbarukan".

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka berikut identifikasi masalahnya:

1) Kemampuan pemecahan masalah siswa masih rendah dalam mengidentifikasi, merencanakan, menerapkan solusi, dan mengevaluasi solusi.
2) Kemampuan argumentasi ilmiah siswa masih rendah dalam merumuskan *claim*, menyajikan bukti, mendukung solusi, dan mempertimbangkan sanggahan.

3) Model pembelajaran belum efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa.
4) Model pembelajaran yang masih berfokus pada hafalan rumus tanpa adanya keterkaitan dengan konteks nyata dalam kehidupan sehari-hari
5) Media yang digunakan dalam proses pembelajaran masih dominan menggunakan media *whiteboard* dan *powerpoint* sederhana tanpa didukung dengan media interaktif berbasis teknologi seperti *website* HTML 5.
6) Pelaksanaan praktikum fisika terbatas pada materi tertentu saja dan dilakukan secara demonstrasi, sehingga siswa kurang memperoleh data yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah.

1.3. Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah maka ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1) Penerapan PBL yang didukung media *website* HTML 5.
2) Variabel yang diteliti yaitu variabel bebas berupa penggunaan model *problem based learning* (PBL), dan *website* HTML 5. Variabel terikat yaitu kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah.
3) Materi fisika yang diteliti adalah energi terbarukan.
4) Subjek penelitian yaitu siswa kelas X SMA Negeri 5 Binjai semester genap tahun ajaran 2025/2026.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini hanya membahas beberapa cakupan:

1) Penelitian ini berfokus pada pengaruh model PBL dengan berbantuan *website* HTML 5 untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa.
2) Penelitian dibatasi pada sub materi sumber energi, energi terbarukan dan tidak terbarukan, serta dampak eksplorasi dan pengunaan energi.
3) Subjek penelitian dibatasi pada siswa kelas X SMA Negeri 5 Binjai tahun ajaran 2025/2026.

1.5. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1) Apakah terdapat pengaruh model *problem based learning* (PBL) berbantuan *website* HTML 5 terhadap kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa?
2) Apakah terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran dengan menerapkan model *problem based learning* (PBL) berbantuan *website* HTML 5?
3) Adakah hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan model *problem based learning* (PBL) berbantuan HTML 5?

1.6. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

1) Untuk menganalisis pengaruh model *problem based learning* (PBL) dengan media *website* HTML 5 terhadap kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa.
2) Untuk menganalisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan argumentasi ilmiah dengan menggunakan *problem based learning* (PBL) berbantuan *website* HTML 5.
3) Untuk menganalisis hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan argumentasi ilmiah siswa menggunakan model *problem based learning* (PBL) berbantuan *website* HTML 5.

1.7. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis (Akademis)
   1) Penelitian ini memberikan suatu kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran berbasis masalah berbantuan *website* HTML 5.
   2) Hasil penelitian ini memperkuat landasan teoritis bahwa penerapan model *problem based learning* (PBL) berbantuan *website* HTML 5 dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dan pemecahan masalah siswa.
   3) Penggunaan hasil penelitian sebagai pedoman untuk studi lanjutan terhadap variasi pengembangan model *problem based learning*

berbantuan media digital lainnya dan bidang studi lain atau pada kemampuan tingkat tinggi lainnya.

b. Manfaat Praktis

1) Bagi Sekolah

Menjadi referensi dalam pengembangan inovasi pembelajaran berbantuan website HTML 5, dapat dijadikan model dalam pelatihan guru. (*teacher training*) tentang pendekatan berfokus pada masalah dengan penggunaan *website* HTML 5.

2) Bagi Guru

Menjadi pilihan model pembelajaran yang inovatif didukung media belajar yang interaktif dan terstruktur yang dapat langsung diterapkan di kelas.

3) Bagi siswa

Dapat melatih memecahkan masalah dan argumentasi ilmiah, karena siswa dilatih untuk menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, Menyusun solusi melalui permasalahan nyata dan berkemampuan memahami konsep ilmiah serta mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah.