

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting dalam membentuk generasi penerus bangsa yang unggul dan berdaya saing, terlebih pada era modern sudah memasuki era revolusi industri 4.0. Revolusi Industri 4.0 membawa perubahan besar dalam dunia kerja dan berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Kemajuan teknologi dan digitalisasi menjadi kunci utama revolusi industri 4.0, dan hal ini mempengaruhi bagaimana peserta didik belajar dan memperoleh keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di masa depan (Alimuddin *et al.*, 2023). Menggunakan teknologi dalam kelas adalah salah satu cara untuk membantu peserta didik beradaptasi dengan revolusi industri 4.0.

Teknologi pendidikan membantu peserta didik dan guru serta institusi pendidikan secara keseluruhan. Oleh karena itu, teknologi memiliki peran penting dalam peningkatan mutu pendidikan khususnya dalam proses pembelajaran. Peran teknologi pada proses pembelajaran salah satunya adalah saat mendesain atau merancang media pembelajaran yang menarik dan menyenangkan. Media pembelajaran juga merupakan bagian penting dalam menunjang proses kegiatan belajar mengajar (Pane *et al.*, 2021). Peserta didik akan terbantu dengan adanya pembelajarannya menggunakan berbasis teknologi, karena pembelajaran akan lebih interaktif dan peserta didik lebih tertarik untuk mengikuti pembelajaran. Seperti yang disebutkan dalam (Diah Puspitasari, 2019) bahwa media pembelajaran elektronik dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif dan dapat digunakan kapan dan dimana saja dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Namun, masih banyak yang belum dapat menciptakan media pembelajaran berbasis teknologi sehingga proses pembelajaran terasa tetap monoton dan kurang menarik perhatian peserta didik.

Salah satu cara untuk menyajikan modul menarik seperti yang diharapkan peserta didik adalah dengan menggunakan modul digital. Modul Digital merupakan bahan pengajaran dengan langkah-langkah pembelajaran yang mungkin terhubung ke internet yang ditunjukkan peserta didik untuk

membangun pengetahuan mereka sendiri sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri dari kecepatan mereka sendiri (Tambunan *et al.*, 2023). Pada data angket yang diperoleh, terlihat juga bahwa peserta didik tertarik dengan modul digital sebagai media pembelajaran dikarenakan peserta didik merasa bahwa modul digital dapat mempermudah mereka dalam memahami materi pembelajaran fisika.

Pembelajaran fisika yang mengintegrasikan konsep energi terbarukan sangat penting dalam membekali peserta didik dengan pengetahuan dan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan lingkungan saat ini. Energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, dan biomassa, memberikan peluang bagi peserta didik untuk memahami prinsip-prinsip fisika secara praktis dan aplikatif (Jennings, P., 2009). Selain itu, penerapan energi terbarukan dalam pendidikan fisika juga berkontribusi pada peningkatan kesadaran lingkungan di kalangan peserta didik. Dengan memahami pentingnya beralih dari sumber energi fosil ke sumber yang lebih berkelanjutan, peserta didik diharapkan dapat menjadi individu yang lebih sadar akan isu-isu lingkungan dan berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan (Kasiah, 2024). Berdasarkan data angket, sebanyak 92,6% peserta didik menilai materi energi terbarukan sulit dipelajari. Hasil wawancara menunjukkan kesulitan ini disebabkan oleh masa transisi pembelajaran dari kelas IX ke kelas X, serta adanya keterkaitan materi tersebut dengan konsep-konsep kelas XI (seperti kalor dan daya) yang belum peserta didik kuasai. Karena pentingnya materi energi terbarukan dipahami peserta didik, maka materi tersebut perlu dikemas dengan menarik. Alternatif yang dapat digunakan adalah modul digital pada materi energi terbarukan dengan berbasis STEAM.

Pendekatan STEAM atau dapat disebut dengan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan lima bidang tersebut agar dapat membentuk keterampilan *21st century skills* pada peserta didik. Pada penerapan STEAM peserta didik dapat mengeluarkan kompetensi mereka yang lebih daripada sekedar transfer pengetahuan (Muslim, 2021). Proyek STEAM menekankan pentingnya mengembangkan kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik dengan

membuat sebuah proyek (Nihayati & Wulandari, 2024). Modul digital berbasis STEAM berbentuk elektronik modul atau bahan ajar elektronik yang dirancang untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik melalui integrasi ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika secara terpadu dalam kegiatan pembelajaran.

Hal ini diperkuat oleh temuan (Naufal, 2024) dalam penelitiannya mengenai *E-Learning* berbasis Model Pembelajaran *Dilemma*-STEAM pada materi energi terbarukan, yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM mampu meningkatkan keterlibatan aktif, keterampilan berpikir kritis, serta kolaboratif peserta didik. Proses pembelajaran berbasis STEAM juga mengaitkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dan penyelesaiannya melalui proyek, sehingga peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi juga mengembangkan kompetensi nyata. Dalam perkembangan pendidikan berbasis teknologi, terutama modul digital berbasis STEAM, banyak penelitian telah dilakukan guna meningkatkan efektivitas pembelajaran materi energi terbarukan. *State of the art* dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran STEAM mampu meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik, keterampilan berpikir kritis, serta kolaborasi dalam pembelajaran (Naufal, 2024). Beberapa produk *e-learning* yang dikembangkan dengan platform populer seperti *Google Sites* memiliki keterbatasan, antara lain ketergantungan pada akses internet yang stabil dan lama waktu akses yang meningkat jika konten memuat banyak media interaktif. *Novelty* dari penelitian ini terletak pada pengembangan modul digital berbasis STEAM yang mengatasi keterbatasan tersebut dengan memberikan fleksibilitas penggunaan secara *online* maupun *offline*, serta desain yang sistematis dan terstruktur untuk memudahkan pembelajaran mandiri. Dengan demikian, produk inovatif ini berpotensi menjadi solusi efektif untuk meningkatkan minat, pemahaman, dan kompetensi peserta didik dalam materi energi terbarukan, sekaligus mengisi kekosongan dalam pengembangan media pembelajaran digital yang adaptif dan aplikatif di era revolusi industri 4.0.

Pengembangan modul digital berbasis STEAM pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D)

karena metode ini memungkinkan peneliti menghasilkan produk pembelajaran yang inovatif sekaligus menguji kelayakannya secara sistematis sebelum digunakan dalam proses pembelajaran. *Research and Development* dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu mengembangkan bahan ajar digital yang adaptif terhadap kebutuhan peserta didik dan kondisi pembelajaran fisika di sekolah. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) yang memberikan tahapan kerja yang terstruktur mulai dari analisis kebutuhan peserta didik, perancangan modul, pengembangan produk, hingga evaluasi formatif berdasarkan masukan para ahli dan pengguna. Melalui penerapan model ADDIE, proses pengembangan modul digital dapat dilakukan secara lebih terarah sehingga produk yang dihasilkan diharapkan memiliki kualitas yang baik, relevan dengan kurikulum, serta mampu mendukung pembelajaran fisika yang interaktif dan bermakna pada materi energi terbarukan.

Berdasarkan data angket yang diisi oleh 54 responden yaitu peserta didik di SMAN 49 Jakarta untuk mengetahui permasalahan pembelajaran agar didapat solusi penyelesaiannya, diperoleh bahwa sebanyak 92,6% peserta didik menganggap materi energi terbarukan sulit dipelajari. Namun, sebanyak 92,6% peserta didik menyatakan bahwa sudah pernah menggunakan modul digital dan sebanyak 87% peserta didik memiliki ketertarikan terhadap modul digital sebagai media pembelajaran. Kemudian, 87% peserta didik menyatakan bahwa modul digital dapat mempermudah mereka dalam memahami materi pelajaran dan 88,9% memiliki minat dan bakat di bidang sains dan teknologi. Penulis juga mendapatkan penguatan terkait penelitian ini, yaitu 94,4% peserta didik menyatakan bahwa judul Modul Digital Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) pada Materi Energi Terbarukan dibutuhkan untuk dilakukan penelitian tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di SMA Negeri 49 Jakarta menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep energi terbarukan karena dianggap abstrak dan jauh dari kehidupan sehari-hari. Guru tersebut menegaskan bahwa

pemanfaatan modul digital berbasis STEAM akan sangat membantu karena bahan ajar ini dapat menyajikan materi secara lebih interaktif melalui simulasi, animasi, dan proyek kontekstual, sehingga peserta didik tidak hanya belajar teori tetapi juga melihat penerapan nyata dari konsep energi terbarukan. Hasil angket dan wawancara menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik mengalami kesulitan memahami materi energi terbarukan dan membutuhkan bahan ajar yang lebih interaktif. Sebanyak 94,4% peserta didik menyatakan perlunya pengembangan modul digital berbasis STEAM sebagai alternatif media pembelajaran. Hasil observasi langsung di kelas juga memperkuat temuan ini, di mana terlihat bahwa ketika ditampilkan cuplikan modul digital yang memuat simulasi dan proyek sederhana terkait energi terbarukan, peserta didik menunjukkan antusiasme yang tinggi, lebih aktif berdiskusi, serta lebih mudah mengaitkan konsep dengan kehidupan nyata, sehingga menunjukkan bahwa modul digital berbasis STEAM dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi kesulitan mereka dalam mempelajari materi energi terbarukan.

Urgensi mengenai pengembangan inovasi pembelajaran berbasis teknologi dengan pendekatan interdisipliner seperti STEAM tidak hanya krusial untuk menghadapi tantangan era Revolusi Industri 4.0, melainkan juga menjadi langkah nyata dalam mendukung agenda global berkelanjutan. Secara spesifik, pengembangan media ini berkontribusi langsung terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) Nomor 4, yaitu *Quality Education* (Pendidikan Bermutu) (Fuadah, N *et al.*, 2025). Melalui penyediaan bahan ajar digital yang inklusif, berkualitas, dan berbasis teknologi, kompetensi peserta didik abad ke-21 dapat ditingkatkan secara merata, sejalan dengan komitmen internasional dalam mewujudkan pendidikan yang adaptif dan berkelanjutan. Padahal, integrasi konsep energi terbarukan dalam pembelajaran fisika tidak hanya berfungsi untuk memperdalam pemahaman konsep secara aplikatif, tetapi juga menumbuhkan kesadaran lingkungan serta mendukung pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, urgensi pengembangan modul digital berbasis STEAM terletak pada perannya dalam menghadirkan pembelajaran yang interaktif dan kontekstual, sekaligus mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika untuk mengasah keterampilan

berpikir tingkat tinggi, kreativitas, kolaborasi, serta kemampuan pemecahan masalah yang relevan dengan tantangan global di era digital.

Data yang telah dipaparkan menegaskan bahwa pentingnya penelitian yang fokus pada pengembangan media pembelajaran inovatif khususnya modul digital berbasis STEAM sebagai solusi untuk mengatasi kesulitan peserta didik dalam memahami materi energi terbarukan sekaligus meningkatkan minat dan kompetensi mereka di bidang sains dan teknologi. Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang dipaparkan, maka akan dilakukan penelitian dengan judul **Modul Digital Berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada Materi Energi Terbarukan.**

B. Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul digital berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) untuk materi energi terbarukan sebagai media pembelajaran fisika bagi peserta didik kelas X SMA sesuai kurikulum merdeka. Pendekatan berbasis STEAM dalam modul ini meliputi 5 komponen, yaitu *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*. Materi dalam modul digital mencakup energi, bentuk-bentuk energi, hukum kekekalan energi dan konversi energi, urgensi isu kebutuhan energi, serta sumber energi. Penelitian ini juga melakukan uji kelayakan produk oleh ahli materi, media, dan pembelajaran, serta mengadakan uji coba pengguna modul digital oleh guru fisika dan peserta didik untuk mendapatkan *feedback* mengenai produk tersebut.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan fokus penelitian, maka didapat rumusan masalah yaitu: “Apakah Modul Digital Berbasis STEAM pada Materi Energi Terbarukan layak digunakan sebagai bahan ajar mandiri digital untuk pembelajaran fisika kelas X SMA pada kurikulum merdeka?”.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan modul digital yang dianggap layak digunakan sebagai bahan ajar mandiri untuk pembelajaran fisika, khususnya dalam materi energi terbarukan.

E. Manfaat Pembuatan Media

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan referensi yang berguna bagi pembaca, menambah ilmu dan informasi literatur ilmiah terkait dengan energi terbarukan serta memberikan bukti empiris tentang kelayakan modul digital dalam meningkatkan pemahaman peserta didik.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat mendukung kemajuan teknologi di bidang pendidikan dengan memudahkan guru dalam menyampaikan materi energi terbarukan. Dengan demikian, modul digital ini berpotensi meningkatkan minat, motivasi, dan pemahaman peserta didik, sekaligus memberikan fleksibilitas belajar, karena media pembelajaran dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui berbagai perangkat elektronik.

