

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peran teknologi dalam dunia pendidikan, seperti melalui media pembelajaran interaktif, berfungsi sebagai sarana belajar yang menyenangkan dan efektif. Teknologi ini membantu pendidik dalam mengembangkan potensi peserta didik, mulai dari jenjang pendidikan dasar hingga tinggi, serta memfasilitasi pencarian wawasan yang lebih luas dan mendalam (Maritsa et al. 2021). Selain itu, peserta didik dapat menggunakan teknologi secara optimal untuk meningkatkan pengetahuan mereka, karena teknologi juga berfungsi sebagai media atau kendaraan dalam menyediakan materi pembelajaran yang menarik dan terarah (Wibowo et al., 2023). Salah satu implementasinya adalah pemanfaatan teknologi berupa inovasi media pembelajaran dengan modul digital yang dapat membantu peserta didik mengaplikasikan pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Namun perlu ditekankan bahwa teknologi hadir untuk mendukung dan mempermudah proses pembelajaran dan bukan untuk menggantikan peran guru secara keseluruhan (Haleem et al., 2022).

Modul digital adalah salah satu dari dua jenis modul yang digunakan dalam pembelajaran, modul digital memiliki keunggulan dibandingkan modul cetak karena dapat menyajikan materi pembelajaran dengan berinteraksi untuk meningkatkan partisipasi dan pemahaman siswa (Syahfitri, 2024). Salah satu bidang studi yang sangat membutuhkan pendekatan pembelajaran interaktif adalah Fisika, mengingat tingkat abstraksi dan kompleksitas konsep-konsep yang dipelajari. Modul digital adalah bahan ajar yang menggabungkan beberapa elemen seperti teks, gambar, audio, video, atau animasi yang dirancang agar pengguna dapat berinteraksi secara langsung. Adanya interaksi ini menciptakan hubungan timbal balik antara siswa dan materi yang dipelajari.

Penggunaan modul digital dalam kegiatan belajar dapat mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, tampilan yang berbasis multimedia memberi keleluasaan bagi siswa dalam memilih, memahami, dan mengembangkan materi sesuai dengan apa yang ingin mereka pelajari (Nailufa, 2021).

Kondisi ini menjadi semakin penting untuk diselesaikan mengingat arah perkembangan pendidikan di Indonesia akan menentukan bagaimana pertumbuhan ekonomi dan kualitas sumber daya manusia akan mempengaruhi kondisi sosial dan ekonomi. Urgensi pemahaman STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) di Indonesia adalah untuk mempersiapkan Indonesia dari tantangan persaingan global. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) juga penting untuk dipelajari guna meningkatkan kemampuan dan pemahaman kreatif dan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah (Nugroho, 2021). Model pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan hubungan antara keterampilan dan pengetahuan dalam bidang Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kreativitas, inovasi, dan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menghadapi tantangan dunia nyata. Melalui model ini, peserta didik didorong untuk berpikir kritis, bekerja sama dalam tim, berkomunikasi efektif, dan beradaptasi secara fleksibel dalam proses belajar. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) juga mengembangkan apresiasi terhadap keterkaitan antara sains dan seni melalui penggunaan imajinasi serta berpikir kreatif dalam memecahkan masalah (Rosdiana, Marnita, dan Safarati, 2022). Sebuah penelitian kuantitatif *pretest-posttest* kelompok kontrol di sebuah sekolah pedesaan di Bima, Indonesia, meneliti dampak dari pendekatan pembelajaran campuran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa fisika sekolah menengah. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa pendekatan ini secara signifikan mengungguli pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Namun, siswa dengan literasi digital yang lebih rendah pada awalnya membutuhkan dukungan guru (Ardianti et al. 2020).

Untuk mengatasi tantangan dalam memahami konsep-konsep abstrak fisika, pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, kolaboratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah menjadi sangat penting. Salah satu pendekatan yang relevan adalah pembelajaran berbasis masalah atau *Problem-Based Learning* (PBL) sebagai metode untuk mendorong siswa membangun pengetahuan melalui pemecahan masalah autentik yang tidak memiliki satu jawaban pasti (Sari et al., 2021). PBL menempatkan siswa sebagai pusat proses pembelajaran, di mana mereka harus mengidentifikasi celah pengetahuan, mengeksplorasi berbagai solusi, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta kemampuan kolaboratif (Amin et al., 2021).

Pendekatan PBL yang terintegrasi dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) atau yang dikenal dengan istilah PBL-STEM, menjadi strategi yang semakin relevan di era digital. Dalam implementasinya, PBL-STEM menyajikan permasalahan nyata yang mendorong siswa untuk mengeksplorasi, mengajukan pertanyaan kritis, melakukan penyelidikan ilmiah, dan bekerja sama dalam memecahkan masalah (Rosidin, Herliani, and Viyanti, 2023). Melalui proses ini, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual dan prosedural, tetapi juga menunjukkan sikap positif terhadap pembelajaran dan meningkatkan kemampuan literasi lingkungan serta kreativitas (Wibowo et al., 2023). Pendekatan ini menuntut perubahan model pembelajaran dari yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa, dengan menekankan kerja sama tim, berpikir kritis, dan pemecahan masalah nyata sebagai bagian dari aplikasi ilmu pengetahuan (Orabah et al., 2022).

Materi pengukuran merupakan fondasi utama dalam pembelajaran fisika karena berperan penting dalam membentuk pemahaman dasar terhadap konsep-konsep fisis. Pengukuran melibatkan proses sistematis dalam menentukan nilai kuantitatif suatu besaran dengan membandingkannya terhadap satuan tertentu yang telah disepakati secara internasional. Besaran dan satuan yang dipelajari meliputi besaran pokok, besaran turunan, ketidakpastian pengukuran, serta aturan angka penting (Ilma et al., 2024). Dalam hal ini, penguasaan terhadap konsep pengukuran tidak hanya menuntut ketepatan teknis, tetapi juga pemahaman konseptual agar siswa mampu menghubungkan hasil pengukuran dengan fenomena fisis yang lebih kompleks. Namun, kenyataannya, banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi pengukuran karena sifatnya yang abstrak dan membutuhkan ketelitian tinggi dalam proses perhitungan dan analisis data eksperimen (Muzayyanah et al., 2021). Hal ini mengindikasikan perlunya inovasi dalam penyajian materi agar siswa dapat memahami konsep dasar fisika melalui pendekatan yang lebih kontekstual dan aplikatif. Dalam konteks pendidikan fisika, pengukuran bukan sekadar aktivitas mekanis menggunakan alat ukur, tetapi merupakan bagian integral dari proses ilmiah yang mencakup observasi, pengambilan data, pengolahan hasil, dan penarikan kesimpulan. Pengukuran yang akurat dan presisi menjadi landasan dalam mengevaluasi hipotesis dan memkelayakan teori fisika. Namun, pendekatan konvensional dalam menyampaikan materi ini seringkali belum mampu menjembatani keterkaitan antara aktivitas pengukuran dengan konteks dunia nyata, sehingga siswa cenderung menghafal prosedur tanpa memahami makna dari proses yang dilakukan.

Sejalan dengan hal tersebut, pengembangan modul digital berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menjadi solusi strategis untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran materi pengukuran. Modul ini memungkinkan penyajian materi secara visual, kontekstual, dan interaktif,

sehingga mampu memperkuat pemahaman konseptual peserta didik terhadap konsep besaran, satuan, dan pengukuran lainnya. Melalui skenario berbasis kehidupan sehari-hari, peserta didik diajak tidak hanya untuk melakukan pengukuran secara langsung, tetapi juga menganalisis hasilnya, memahami faktor ketidakpastian, serta merefleksikan kesalahan eksperimen secara ilmiah. Contoh dari penerapan sistem yang berfokus pada *Problem-Based-Learning* ada dalam sebuah penelitian yang dilakukan di Punjab, Pakistan, mengintegrasikan teknologi berbasis pemecahan masalah dalam pendidikan. Penelitian yang mengevaluasi penggunaan *eLearn Classrooms* (TV dengan kuliah video terstruktur) dan *eLearn Tablets* secara individu ini menemukan bahwa teknologi berbasis kelas secara signifikan meningkatkan hasil belajar dan kehadiran siswa, sementara tablet yang digunakan secara individu memberikan hasil yang lebih buruk. Temuan ini menekankan pentingnya penggunaan teknologi yang terstruktur dan didukung oleh guru yang memiliki kapasitas pengajaran yang baik (Sabrin, et al, 2022). Berdasarkan kajian teori yang telah dipaparkan sebelumnya, maka pengembangan Modul digital Berbasis STEM *Problem-Based Learning* pada Materi Pengukuran dipandang relevan dan penting untuk dilaksanakan.

State of the art penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan modul digital berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) umumnya masih terbatas pada pemanfaatan teknologi sederhana, sehingga aspek penting seperti simulasi interaktif belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar studi juga lebih menekankan pada identifikasi kesulitan siswa dalam memahami konsep fisika tanpa memberikan solusi yang dapat langsung diterapkan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan modul digital berbasis STEM-PBL pada materi pengukuran sebagai alternatif inovatif dalam pembelajaran fisika. Untuk mengisi aspek yang belum diteliti oleh penelitian sebelumnya maka pembaharuan penelitian ini terletak pada integrasi modul digital interaktif

berbasis Canva dengan simulasi yang memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga berlatih melakukan perhitungan secara langsung. Modul dirancang dengan menyertakan tautan simulasi sederhana, seperti pengukuran menggunakan alat ukur tertentu, sehingga siswa dapat mengeksplorasi konsep melalui aktivitas interaktif. Dengan cara ini, modul tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih praktis dan interaktif dalam memahami konsep pengukuran fisika.

Guna memperkuat urgensi pengembangan media pembelajaran ini, penulis telah melakukan survei kebutuhan melalui kuesioner Google Form kepada 44 peserta didik kelas X di SMA Negeri 12 Jakarta. Survei ini memuat total 18 pertanyaan tertutup (berbentuk *yes-no question*) yang mencakup topik seputar pemahaman peserta didik terhadap: (1) media pembelajaran berbasis modul digital; (2) pendekatan STEM; (3) strategi *Problem-Based Learning* (PBL); (4) integrasi STEM-PBL; dan (5) materi pengukuran dalam fisika. Hasil survei dari total 44 responden menunjukkan bahwa sebanyak 68,2% (30 responden) menyatakan mengalami kesulitan dalam memahami materi pengukuran, sedangkan 77,3% (34 responden) mengungkapkan kebutuhan akan media pembelajaran yang dapat membantu memahami materi tersebut secara lebih mudah. Menariknya, 81,8% (36 responden) menyatakan bahwa mereka akan lebih tertarik mempelajari pengukuran jika disampaikan melalui metode yang interaktif.

Penelitian ini tidak hanya dilakukan melalui penyebaran kuesioner menggunakan Google Form, tetapi juga dilengkapi dengan wawancara dan observasi langsung terhadap beberapa siswa kelas X di SMAN 12 Jakarta. Berdasarkan hasil temuan, sebagian besar siswa menyatakan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam memahami materi pengukuran. Sementara itu, mayoritas responden mengaku sudah mengetahui adanya modul digital, namun penggunaannya dalam pembelajaran masih tergolong jarang. Modul digital

yang mereka kenal pun umumnya hanya berupa *e-book* dan belum banyak mengintegrasikan teknologi secara interaktif dalam proses pembelajaran.

Pengamatan langsung ke sekolah, didapatkan temuan secara langsung mendukung perlunya pengembangan inovasi media pembelajaran berupa modul digital berbasis STEM-PBL untuk materi pengukuran. Fakta bahwa mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep pengukuran, serta menunjukkan antusiasme terhadap pendekatan pembelajaran yang lebih visual dan interaktif, mengindikasikan adanya *learning gap* yang signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya menjawab kebutuhan aktual di lapangan, tetapi juga berkontribusi dalam menciptakan ekosistem pembelajaran fisika yang lebih adaptif, partisipatif, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan.



Gambar 1.1 Hasil Survei *Google Form*

Dengan demikian, berdasarkan penelitian yang relevan, survey melalui *gform*, survey wawancara dan pengamatan secara langsung maka pengembangan **Modul digital Berbasis STEM *Problem-Based Learning* pada Materi Pengukuran** memang dibutuhkan untuk dilakukan penelitian.

B. Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul digital yang bukan hanya menyampaikan informasi tetapi juga menerima respons dari pengguna, seperti adanya kuis interaktif yang secara otomatis mengolah nilai dan menampilkan kunci jawaban, fitur tombol navigasi yang dapat disesuaikan

dengan kebutuhan pengguna, serta integrasi elemen audio dan visual. Penyajian materi dalam modul disusun berdasarkan pendekatan pembelajaran berbasis masalah dalam konteks STEM (STEM-PBL), yang mengintegrasikan konsep STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) melalui pemecahan masalah kontekstual. Setiap bagian materi dirancang agar mendorong siswa mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan merefleksikan hasil yang diperoleh secara kolaboratif. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE, yang mencakup lima tahapan utama, yaitu analisis (Analyze), perancangan (Design), pengembangan (Development), pelaksanaan (Implementation), dan evaluasi (Evaluation) serta evaluasi dilakukan pada setiap tahap. Setiap tahapan memiliki keterkaitan satu sama lain dan dijalankan secara berurutan, namun tetap memungkinkan penyesuaian sesuai kebutuhan selama proses berlangsung. Namun, tahap implementasi tidak dapat dilakukan karena keterbatasan waktu. Proses pengembangan modul ini melibatkan penggunaan Canva untuk desain dan penyajian modul digital. Materi yang dibahas dalam modul digital ini berfokus pada topik pengukuran.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Apakah pengembangan Modul digital Berbasis STEM *Problem Based Learning* pada materi Pengukuran layak dijadikan bahan ajar mandiri di SMA kelas 10?

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori pembelajaran fisika berbasis pendekatan STEM dan PBL dalam konteks digitalisasi media pembelajaran.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi siswa: Membantu memahami konsep pengukuran secara lebih konkret, visual, dan aplikatif.
- b. Bagi guru: Menjadi alternatif inovatif dalam penyampaian materi pengukuran dengan pendekatan yang lebih interaktif dan partisipatif.
- c. Bagi sekolah: Menambah variasi dan kualitas media pembelajaran berbasis teknologi.

