

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan sains dan teknologi yang cepat telah memicu perubahan kentara dalam tuntutan kompetensi sumber daya manusia serta memengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk cara belajar masyarakat (Aswirna, n.d, 2022; Zakariyah et al., 2022). Kondisi ini menuntut dunia pendidikan, khususnya pendidikan sains, untuk mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi guna membekali murid dengan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan abad ke-21 (Mohamad Azhar Annawa & Wulan Feronika Maharani, 2024; Wardani et al., n.d.). Dampak tersebut juga mendorong terjadinya perubahan standar pembelajaran sains secara signifikan (Aswirna et al., 2022; Prahani et al., 2024).

National Research Council (NRC) menginisiasi pengembangan *Next Generation Science Standards* (NGSS) sebagai pembaruan standar pendidikan sains yang menetapkan kompetensi minimum yang harus dikuasai murid, termasuk pada mata pelajaran fisika (Christian et al., 2021). NGSS dirancang untuk mendorong pembelajaran sains yang lebih bermakna melalui keterlibatan aktif murid dalam praktik ilmiah dan rekayasa. Implementasi standar ini menuntut adanya transformasi dalam praktik pembelajaran di kelas serta penguatan pengembangan profesional guru secara berkelanjutan. Selain itu, NGSS juga menekankan prinsip kesetaraan dan keberagaman agar

seluruh murid memperoleh kesempatan yang adil dalam pembelajaran sains (Tankersley et al., 2024).

Meskipun pembelajaran abad ke-21 menuntut penguasaan berbagai keterampilan esensial, implementasinya di lapangan belum sepenuhnya mampu mengembangkan kemampuan tersebut, khususnya *science and engineering practices* (SEPs) yang masih tergolong rendah. Padahal, SEPs berperan penting dalam membentuk generasi yang cerdas, kreatif, berkualitas, serta mampu mengaitkan konsep dengan praktik secara kontekstual (Rosenberg et al., 2021). Pembelajaran fisika masih didominasi oleh penekanan pada konsep dan teori, sehingga pendidik lebih memfokuskan aspek kognitif dan kurang memberikan ruang bagi keterlibatan murid dalam kegiatan praktikum (Rizki et al., 2023). Selain itu, pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada hafalan menyebabkan rendahnya partisipasi aktif murid, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya minat belajar fisika (Berlian et al., 2024).

Menurut temuan lapangan di MAN 3 Kota Padang Panjang, proses pembelajaran fisika masih menghadapi beberapa kendala. Keterbatasan waktu pembelajaran membuat pendidik lebih berfokus pada penyampaian konsep, sehingga keseimbangan antara teori dan praktik belum optimal. Selain itu, kemampuan pendidik dalam mengembangkan bahan ajar menggunakan teknologi masih terbatas, sehingga pembelajaran umumnya menggunakan buku cetak. Kondisi ini menyebabkan murid mudah merasa bosan dan kurang

termotivasi, padahal mereka cenderung lebih tertarik pada bahan ajar yang interaktif dan memuat unsur digital seperti video dan animasi.

Penelitian terdahulu menunjukkan kecenderungan serupa, yaitu pembelajaran fisika masih berfokus pada penyampaian konsep tanpa didukung pemilihan bahan dan model pembelajaran yang efektif (Ferlianti et al., 2023). Temuan lain mengungkapkan bahwa kemampuan murid dalam melakukan eksperimen, menganalisis data, membahas hasil, dan menarik kesimpulan masih tergolong rendah (Khotimah et al., 2023). Murid juga belum optimal dalam merumuskan masalah, menentukan variabel, serta menjelaskan hubungan sebab-akibat secara mendalam (Agustiani & Jailani, 2023; Hu et al., 2024). Di sisi lain, penelitian Linda (2019) menunjukkan bahwa penerapan modul fisika menggunakan *Predict, Observe, Explain* (POE) mampu meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa keterampilan *Science and Engineering Practices* (SEPs) murid masih perlu ditingkatkan secara signifikan.

Salah satu faktor penyebab permasalahan pembelajaran adalah bahan ajar yang masih berfokus pada penyampaian materi, bersifat monoton, kurang kontekstual, serta belum mendukung pengembangan kemampuan berpikir ilmiah (Nurhasnah, Kasmita, & Aswirna 2020). Bahan ajar yang didominasi media cetak konvensional kurang menarik bagi murid sehingga menurunkan minat belajar (Ghita et al., 2021). Padahal, murid generasi Z lebih tertarik pada media digital yang interaktif dan mendukung multitasking (Hastini et al., 2020). Oleh sebab itu, pendidik perlu menyusun bahan ajar yang inovatif,

relevan, dan selaras dengan pendekatan pembelajaran yang digunakan (Aswirna & Harahap, 2020; Kusumaningtyas et al., 2020).

Salah satu solusi untuk meningkatkan keterlibatan murid dalam kegiatan praktik adalah penerapan model pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif. Model pembelajaran berfungsi sebagai strategi untuk melibatkan murid secara langsung dan menyesuaikan dengan gaya belajar, sehingga berkontribusi pada peningkatan kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Achsanti et al., 2023; Cruz & Rivera, 2022; Yulkifli et al., 2022). Model *Predict, Observe, Explain* (POE) merupakan pendekatan yang berpusat pada murid melalui kegiatan memprediksi, mengamati, dan menjelaskan fenomena secara ilmiah, serta terbukti efektif meningkatkan keterlibatan aktif, keterampilan berpikir ilmiah, perencanaan, dan investigasi dalam pembelajaran fisika (Fatimah et al., 2023; Samya et al., 2021; Venida & Sigua, 2020). Selain itu, tahapan POE mendorong berpikir reflektif dan pengujian prediksi, sehingga berdampak positif terhadap hasil belajar fisika (Purdhiyah et al., 2022).

Penggunaan model pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) akan kurang optimal tanpa dukungan media pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan kemampuan *science and engineering practices* (SEPs) murid. Salah satu bahan yang efektif adalah bahan ajar digital berupa e-modul, yang mampu meningkatkan minat belajar serta mendorong pembelajaran sains secara aktif dan kontekstual (Aswirna et al., 2022a). Modul pembelajaran tersedia dalam bentuk cetak maupun digital, di mana

modul digital dikenal sebagai modul elektronik (*e-modul*). Dibandingkan dengan modul cetak, *e-modul* memiliki keunggulan dari segi kepraktisan karena dapat diakses oleh murid kapan saja dan di mana saja (Aswirna et al., 2023). *E-modul* yang mengaitkan konsep fisika dengan fenomena kehidupan sehari-hari terbukti dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan ilmiah murid (Haryadi & Fauziah, 2024; Permatasari et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan *e-modul* menggunakan POE menjadi solusi yang relevan dan potensial dalam menjawab tantangan pembelajaran fisika saat ini.

Penelitian relevan yang berkaitan dengan model *Predict, Observe, Explain* (POE) telah dilakukan oleh Putri Nikita et al., (2022) serta Linda (2019), yang menunjukkan bahwa bahan ajar menggunakan POE dinyatakan sangat layak dan efektif dimanfaatkan dalam pembelajaran karena bisa meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan kognitif murid. Sementara itu, penelitian yang berfokus pada peningkatan *Science and Engineering Practices* (SEPs) dilakukan oleh Anindhyta, C (2021), Amalia, Y (2020), dan Putri, Y. Y. (2023). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa pengembangan modul dan *e-modul* sains yang berorientasi pada SEPs terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan SEPs murid. Selain itu, penelitian oleh Hasan Nasirudin Zohri dkk. (2022) juga memperkuat pentingnya penerapan pendekatan ilmiah dan praktik sains melalui bahan ajar menggunakan *Next Generation Science Standards* (NGSS) yang dinyatakan layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini difokuskan pada pengembangan *e-modul* fisika untuk mengoptimalkan pencapaian indikator *science and engineering practices* (SEPs). *E-modul* dikembangkan dengan model *Predict, Observe, Explain* (POE) guna meningkatkan keterlibatan murid dalam kegiatan ilmiah dan desain teknik melalui aktivitas memprediksi, mengamati, dan menjelaskan fenomena secara ilmiah sesuai kerangka NGSS (Schaben et al., 2022b). Pengembangan *e-modul* ini juga disesuaikan dengan karakteristik murid generasi digital, sehingga dirancang interaktif, kontekstual, dan adaptif terhadap perkembangan IPTEK (Kusumaningtyas et al., 2020). Dengan demikian, *e-modul* fisika menggunakan POE diharapkan mampu meningkatkan keterampilan SEPs murid secara efektif dan relevan dengan pembelajaran abad ke-21.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti merasa berminat untuk menjalankan sebuah penelitian yang berfokus pada pengembangan *e-modul* fisika menggunakan model *Predict, Observe, Explain* (POE) sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan murid dalam *Science and Engineering Practices* (SEPs). Penelitian ini mengangkat judul: **“Pengembangan E-Modul Fisika Menggunakan Model POE (*Predict, Observe, Explain*) untuk Meningkatkan Kemampuan *Science and Engineering Practices* Murid.”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, beberapa permasalahan yang menjadi fokus penelitian dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang digunakan masih monoton dan tidak kontekstual, serta kurang disesuaikan dengan karakteristik generasi Z yang terbiasa dengan interaksi digital dan visual.
2. Penggunaan model pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) yang terbukti efektif belum banyak diimplementasikan dalam bentuk bahan ajar digital seperti *e-modul*.
3. Kemampuan murid dalam *Science and Engineering Practices* (SEPs) masih tergolong rendah.
4. Sebagian besar bahan ajar yang tersedia belum memuat seluruh indikator dalam SEPs secara sistematis.
5. Pembelajaran fisika masih berfokus pada penguasaan konsep dan teori semata.
6. Murid cenderung belajar dengan mengingat dan menghafal, bukan melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran seperti eksperimen, observasi, atau pengujian prediksi.
7. Banyak pemanfaatan bahan pembelajaran berbasis teknologi oleh pendidik masih belum optimal.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang terdapat, fokus penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan identifikasi masalah, maka penelitian ini difokuskan pada pengembangan *e-modul* fisika yang didesain menggunakan langkah-

langkah model *Predict, Observe, Explain* (POE) untuk meningkatkan kemampuan *Science and Engineering Practices* Murid.

2. Materi fisika yang dimanfaatkan dalam *e-modul* ini dibatasi pada materi pencemaran lingkungan kelas X SMA/MA.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana proses pengembangan *e-modul* fisika menggunakan model *Predict, Observe, Explain* (POE) pada materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan *Science and Engineering Practices* (SEPs) murid SMA/MA?
2. Bagaimana kualitas *e-modul* fisika menggunakan model *Predict, Observe, Explain* (POE) pada materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan *Science and Engineering Practices* (SEPs) murid SMA/MA yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif berdasarkan hasil uji N-Gain dan Paired Sample T-Test?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui proses pengembangan *e-modul* fisika menggunakan model *Predict, Observe, Explain* (POE) pada materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan *Science and Engineering Practices* (SEPs) murid SMA/MA.

2. Untuk mengetahui kualitas *e*-modul fisika menggunakan model *Predict, Observe, Explain* (POE) pada materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan *Science and Engineering Practices* (SEPs) murid SMA/MA yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif berdasarkan hasil uji N-Gain dan Paired Sample T-Test.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis

Hasil dari penelitian ini ditargetkan dapat memberikan peran secara teoritis dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengembangan bahan ajar fisika. Penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi studi-studi lanjutan yang terkait dengan pengembangan *e*-modul fisika menggunakan model *Predict, Observe, Explain* (POE) untuk meningkatkan kemampuan *Science and Engineering Practices* (SEPs) murid.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi pendidik: *E*-modul yang dikembangkan dapat menjadi opsi bahan ajar yang melatih kemampuan murid dalam menerapkan praktik ilmiah dan rekayasa sesuai indikator dalam SEPs.
- b. Bagi murid: Murid memperoleh bahan ajar yang interaktif dan relevan, yang bukan sekedar mendukung memahami konsep fisika, serta melatih keterampilan berpikir kritis, menyelidiki, dan menjelaskan fenomena ilmiah secara logis.

- c. Bagi sekolah: Penelitian ini dapat menyajikan bahan ajar tambahan yang inovatif dan sesuai dengan tuntutan kurikulum, sehingga menunjang pelaksanaan pembelajaran menggunakan teknologi di sekolah.
- d. Bagi peneliti: Penelitian ini dapat memperkaya pengalaman dan wawasan peneliti dalam merancang dan mengembangkan bahan ajar digital, khususnya *e-modul* fisika menggunakan model POE, sebagai upaya meningkatkan keterampilan *Science and Engineering Practices* murid.

G. Definisi Operasional

1. *E-modul* fisika menggunakan *Predict, Observe, Explain* (POE) dalam penelitian ini adalah bahan ajar digital pada materi Pencemaran Lingkungan yang disusun menggunakan aplikasi *Canva*, memuat tahapan *Predict, Observe*, dan *Explain*, serta dinyatakan valid, praktis, dan efektif berdasarkan penilaian ahli (validator materi, bahasa, konstruksi), respons pendidik dan murid, serta hasil uji N-Gain dan Paired Sample T-Test terhadap kemampuan SEPs.
2. Kemampuan *Science and Engineering Practices* (SEPs) dalam penelitian ini diukur melalui skor tes kemampuan SEPs berbentuk 10 soal esai yang disusun berdasarkan 8 indikator SEPs (*Asking Questions and Defining Problems, Developing and Using Models, Planning and Carrying Out Investigations, Analyzing and Interpreting Data, Using Mathematics and Computational Thinking, Constructing Explanations and Designing*

Solutions, Engaging in Argument from Evidence, serta Obtaining, Evaluating, and Communicating Information), diberikan sebagai pretest dan posttest, dengan skor maksimum 4 pada setiap butir soal sesuai rubrik penilaian yang telah ditetapkan.

H. Spesifikasi Produk

1. Penelitian ini menghasilkan bahan ajar *e-modul* (modul elektronik) yang dapat diakses secara digital oleh murid.
2. Produk *e-modul* disusun berdasarkan model pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE), dan difokuskan pada materi pencemaran lingkungan kelas X, sesuai dengan kemampuan standar pada kurikulum yang terjadi.
3. *E-modul* dikembangkan menggunakan aplikasi *Canva* dengan ukuran halaman A4, dilengkapi dengan kombinasi font, warna, ilustrasi, dan elemen grafis untuk menunjang keterbacaan dan daya tarik visual.
4. *E-modul* disajikan dalam format tautan *online* sehingga dapat dibuka melalui berbagai perangkat digital baik *laptop, tablet, maupun smartphone*.

I. Asumsi

1. *E-modul* fisika menggunakan POE yang dikembangkan dapat diakses menggunakan berbagai perangkat *digital*, seperti *smartphone* dan *komputer/laptop*.

2. Pengembangan *e-modul* dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik murid, termasuk gaya belajar dan kebutuhan belajar generasi digital (generasi Z).

