

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan aspek fundamental dalam pembangunan bangsa karena berfungsi sebagai sarana untuk mengembangkan potensi individu serta melestarikan dan menciptakan budaya baru yang selaras dengan perkembangan zaman. Melalui pendidikan, peserta didik dibekali dengan pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai yang memungkinkan mereka berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat dan berbangsa secara aktif dan produktif.¹ Oleh karena itu, peningkatan kualitas pendidikan perlu dilakukan secara terus-menerus, termasuk dalam hal inovasi media dan sumber belajar yang relevan dengan kebutuhan siswa dan perkembangan teknologi.

Salah satu tantangan dalam pendidikan sains, khususnya kimia, adalah bagaimana menyajikan materi yang kompleks dan abstrak agar mudah dipahami siswa. Materi kimia unsur merupakan bagian penting dalam pembelajaran kimia karena menjadi dasar pemahaman terhadap konsep kimia selanjutnya. Materi ini juga berkaitan langsung dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti dalam bidang industri, pertambangan, dan farmasi.² Namun, dalam praktiknya, siswa seringkali mengalami kesulitan dalam memahami materi kimia unsur, khususnya unsur transisi, karena bersifat abstrak, banyak mengandung simbol, serta kurang dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata.³

Salah satu kendala utama adalah minimnya bahan ajar yang menarik dan kontekstual. Di banyak sekolah, buku teks cetak masih menjadi satu-satunya sumber belajar yang digunakan. Keterbatasan jumlah, desain yang monoton, serta isi yang tidak kontekstual menjadikan buku cetak kurang optimal dalam memfasilitasi proses belajar siswa di era digital saat ini.⁴ e-Modul sebagai bentuk bahan ajar digital memiliki karakteristik khas yang membedakannya

¹ Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

² Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D., & Bissonnette, C. (2011). *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. Pearson Education.

³ Sari, N., & Fathonah, I. (2020). "Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Kimia Unsur." *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 109–116.

⁴ Suparman, M.A. (2012). *Desain Instruksional Modern*. Jakarta: Erlangga.

dari bahan ajar konvensional, terutama dalam hal interaktivitas, fleksibilitas, dan kemudahan akses. Salah satu karakter utama dari e-Modul adalah sifatnya yang interaktif, di mana peserta didik tidak hanya membaca materi, tetapi juga dapat berinteraksi melalui kuis, simulasi, dan umpan balik langsung dari sistem. Karakteristik lainnya adalah kemandirian belajar, karena e-Modul memungkinkan siswa mengatur sendiri waktu dan kecepatan belajarnya sesuai dengan kemampuan masing-masing. Selain itu, e-Modul didesain dengan elemen multimedia seperti teks, gambar, video, dan audio untuk meningkatkan daya tarik dan pemahaman terhadap materi. Kemudahan akses menjadi keunggulan penting lainnya, karena e-Modul dapat diunduh atau diakses kapan saja dan di mana saja melalui berbagai perangkat elektronik.⁵ Seluruh karakteristik ini selaras dengan prinsip pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada personalisasi, kolaborasi digital, serta integrasi teknologi dalam proses belajar mengajar⁶.

Unsur logam transisi merupakan kelompok unsur kimia yang terletak di blok d pada tabel periodik, yaitu pada golongan III sampai XII. Unsur-unsur ini memiliki konfigurasi elektron yang khas, di mana subkulit d secara bertahap terisi, menjadikan mereka memiliki sifat fisik dan kimia yang unik. Salah satu ciri utama logam transisi adalah kemampuannya membentuk ion bermuatan variabel, karena elektron pada subkulit d dapat terlibat dalam pembentukan ikatan kimia. Selain itu, unsur logam transisi dikenal memiliki sifat katalitik, konduktivitas listrik yang baik, serta mampu membentuk senyawa kompleks yang berwarna-warni akibat transisi elektron antar tingkat energi d⁷. Dalam kehidupan sehari-hari, unsur logam transisi banyak dimanfaatkan, baik dalam bidang industri, teknologi, maupun biologi. Besi (Fe), misalnya, merupakan logam transisi yang paling banyak digunakan sebagai bahan konstruksi dan komponen baja⁴. Sementara itu, tembaga (Cu) dan perak (Ag) dimanfaatkan karena konduktivitas listriknya yang tinggi, dan logam seperti platinum (Pt)

⁵ Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.

⁶ Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.

⁷ Housecroft, C. E., & Sharpe, A. G. 2012. *Inorganic Chemistry*. 4th ed. Harlow: Pearson Education Limited.

digunakan sebagai katalis dalam reaksi kimia industri. Pemahaman terhadap sifat dan karakteristik unsur logam transisi menjadi penting, khususnya dalam konteks pendidikan kimia, agar siswa dapat memahami hubungan antara struktur atom dengan sifat dan kegunaan unsur secara aplikatif⁸.

Materi unsur logam transisi memerlukan pendekatan kontekstual yang mampu menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep-konsep mikroskopik melalui fenomena yang dekat dengan kehidupan mereka. Indonesia memiliki potensi besar untuk mengaitkan materi kimia dengan kearifan lokal, khususnya dalam konteks pemanfaatan logam tradisional.⁹ Contoh konkret terdapat pada keris Madura, yang diproduksi melalui proses metalurgi tradisional dengan bahan dasar besi tempa, baja, nikel, serta logam meteorit yang mengandung titanium. Proses penempaan yang dilakukan pada suhu tinggi hingga 1.535°C memungkinkan terbentuknya lapisan-lapisan logam yang menghasilkan pola pamor yang unik. Fenomena ini dapat dijelaskan secara ilmiah melalui konsep transformasi struktur kristal logam akibat pemanasan dan pendinginan berulang, serta reaksi antar logam transisi dalam kondisi tertentu¹⁰. Fenomena serupa juga terdapat dalam gamelan Bali, yang terbuat dari perunggu, paduan tembaga (Cu) dan timah putih (Sn) atau silikon (Si). Tembaga, sebagai logam transisi, memiliki konduktivitas termal dan listrik yang baik, serta memberikan resonansi suara yang khas pada instrumen¹¹. Dalam budaya Sasak, pemanfaatan besi, tembaga, dan kuningan (paduan Cu-Zn) juga menunjukkan pemahaman tradisional terhadap sifat mekanik dan estetika logam, serta penggunaannya dalam ritual dan seni tradisional¹². Berbagai praktik ini menunjukkan bahwa masyarakat lokal telah menerapkan prinsip dasar kimia unsur logam transisi dalam kehidupan mereka

⁸ Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. (1997). *Chemistry of the Elements*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.

⁹ Housecroft, C. E., & Sharpe, A. G. (2012). *Inorganic Chemistry*. 4th ed. Harlow: Pearson Education Limited.

¹⁰ Petrucci, R. H., Harwood, W. S., Herring, G., & Madura, J. D. (2007). *General Chemistry: Principles and Modern Applications*. 9th ed. New Jersey: Pearson.

¹¹ Darmasetiawan, G. (2021). "Karakteristik Perunggu sebagai Bahan Instrumen Gamelan Bali." *Jurnal Material dan Seni Tradisional* 4(1): 1–10.

¹² Suhardjo, I. K. (2016). *Sasak: Budaya dan Peradaban Lombok*. Mataram: Balai Bahasa NTB.

secara turun-temurun, meskipun tanpa istilah ilmiah formal. Nilai-nilai lokal ini merepresentasikan kearifan empiris terhadap reaktivitas, sifat fisis dan kimia logam, serta transformasi material yang juga menjadi inti dari pembelajaran kimia¹³. Dengan demikian, pendekatan pembelajaran kimia berbasis kearifan lokal menjadi sangat relevan dan strategis. Tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa, tetapi juga menguatkan identitas budaya dan literasi ilmiah mereka secara kontekstual.

Berdasarkan hasil observasi awal melalui wawancara dengan guru dan siswa di SMA PGRI 1 Tulungagung, diketahui bahwa pembelajaran kimia masih bergantung pada buku cetak sebagai sumber utama, yang dinilai kurang menarik dan sulit dipahami siswa. Selain itu, siswa menyatakan lebih tertarik pada bahan ajar yang dilengkapi gambar, visualisasi, dan terhubung dengan kehidupan sehari-hari.¹⁴ Dengan demikian, pendekatan pembelajaran kimia berbasis kearifan lokal menjadi sangat relevan dan strategis. Tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa, tetapi juga menguatkan identitas budaya dan literasi ilmiah mereka secara kontekstual.

Dengan mempertimbangkan pentingnya materi kimia unsur, kesulitan siswa dalam memahami unsur transisi, minimnya ketersediaan bahan ajar digital yang interaktif dan kontekstual, serta potensi integrasi kearifan lokal, maka peneliti memandang perlu untuk mengembangkan sebuah e-Modul kimia unsur logam transisi berbasis kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul **"Pengembangan e-Modul Kimia Unsur Logam Transisi Berbasis Kearifan Lokal Sumber Daya Alam Mineral Indonesia."**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat teridentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Minimnya penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi berupa e-Modul.
2. Materi kimia unsur dianggap abstrak dan sulit dipahami.

¹³ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2021). Panduan Pembelajaran Profil Pelajar Pancasila. Jakarta: Kemendikbudristek.

3. Kurangnya integrasi kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia dalam bahan ajar kimia unsur.
4. Bahan ajar kimia unsur yang digunakan masih dominan buku teks cetak.
5. Kurangnya inovasi dalam pengembangan bahan ajar e-Modul pada materi kimia unsur logam transisi.

C. Batasan Masalah

Peneliti membatasi cakupan masalah dalam penelitian ini agar lebih terarah dan tidak menyimpang dari permasalahan yang dikaji, yaitu sebagai berikut:

1. Materi yang dibahas dalam e-Modul berfokus pada topik kimia unsur logam transisi periode 4.
2. Unsur transisi periode 4 yang dikaitkan dengan kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia adalah Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn.
3. Kearifan lokal di Indonesia spesifik pada daerah Madura, Bali, Nusa Tenggara Barat, Suku Sasak di Lombok.
4. Uji coba produk dilaksanakan secara terbatas dalam skala kelas kecil. Peserta didik kelas XII MIPA SMA PGRI 1 Tulungagung menjadi responden dalam uji coba produk.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah dan identifikasi masalah, maka dapat diketahui rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berikut:

1. Bagaimana pengembangan modul elektronik (e-Modul) materi kimia unsur logam transisi berbasis kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia?
2. Bagaimana validitas modul elektronik (e-Modul) materi kimia unsur logam transisi berbasis kearifan lokal sumber daya alam mineral?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap pengembangan modul elektronik (e-Modul) materi kimia unsur logam transisi berbasis kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan pembuatan e-Modul materi kimia unsur logam transisi berbasis kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia.

2. Mengetahui kelayakan e-Modul materi kimia unsur logam transisi berbasis kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap pengembangan e-Modul materi kimia unsur logam transisi berbasis kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia.

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang diharapkan oleh peneliti yang berjudul “Pengembangan e-Modul Kimia Unsur Logam Transisi Berbasis Kearifan Lokal Sumber Daya Alam Mineral Indonesia” yakni sebagai berikut:

1. e-Modul pembelajaran kimia disajikan dalam bentuk digital. e-Modul ini bisa diakses dan dioperasikan menggunakan komputer maupun gawai.
2. e-Modul yang dikembangkan memuat materi pokok kimia unsur transisi periode 4 untuk peserta didik kelas XII.
3. e-Modul pembelajaran yang dikembangkan dilengkapi :
 - a. Teks menggunakan kalimat yang menarik.
 - b. Gambar, tabel, grafik dengan format .jpg atau .png dengan kualitas bagus.
 - c. Tautan video *youtube* mengenai kearifan lokal sumber daya alam mineral Indonesia.
4. e-Modul pembelajaran yang dikembangkan memuat pendahuluan, isi atau materi, soal latihan, soal evaluasi, kunci jawaban, glosarium, daftar pustaka.

G. Kegunaan Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teori-teori dalam bidang pendidikan, khususnya dalam konteks pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran kimia. Secara khusus, penelitian ini dapat memperkaya literatur mengenai pengembangan e-Modul berbasis kearifan lokal, yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kimia unsur logam transisi. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan bahan ajar yang memadukan teknologi dan

kearifan lokal sebagai bagian dari strategi pembelajaran yang relevan dengan tuntutan zaman.

2. Manfaat Praktik

1) Bagi peserta didik

- a. e-Modul dapat digunakan sebagai sumber belajar khususnya mata pelajaran kimia materi kimia unsur logam transisi dalam pembelajaran di kelas maupun individu.
- b. Membantu peserta didik agar bisa belajar secara mandiri dengan kemampuan masing-masing menggunakan e-Modul pembelajaran.

2) Bagi Guru

- a. Memberikan alternatif media pembelajaran yang inovatif melalui penggunaan e-Modul berbasis kearifan lokal, yang relevan dan menarik bagi siswa dalam mempelajari materi kimia unsur logam transisi.
- b. Memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan mudah dipahami dengan mengakses materi ajar yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa.
- c. Mengurangi ketergantungan pada buku teks cetak yang terbatas dan memungkinkan penggunaan bahan ajar yang lebih fleksibel serta dapat diakses kapan saja dan di mana saja.
- d. Meningkatkan variasi dalam metode pengajaran, sehingga pembelajaran tidak monoton dan lebih menarik bagi siswa.
- e. Membantu guru dalam mengatasi tantangan pembelajaran di era digital, khususnya dalam meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran kimia.

3) Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan hasilnya mampu memberikan informasi terkait dengan e-Modul pembelajaran dan bisa digunakan untuk bahan kajian atau sebagai bahan rujukan untuk penelitian lanjutan atau yang serupa.

H. Penegasan Istilah

Penegasan istilah ditulis dengan tujuan agar sejak awal para pembaca dapat secara jelas memperoleh kesamaan pemahaman mengenai konsep yang terkandung dalam judul "Pengembangan e-Modul Kimia Unsur Logam Transisi Berbasis Kearifan Lokal Sumber Daya Alam Mineral Indonesia" sehingga diantara pembaca tidak ada yang memberikan makna yang berbeda pada judul ini. Untuk itu peneliti perlu memaparkan penegasan istilah baik secara konseptual maupun secara operasional sebagai berikut:

1. Penegasan Konseptual

a. e-Modul

e-Modul merupakan bahan ajar mandiri yang dikemas dalam bentuk digital dan disusun secara sistematis, menarik, serta interaktif, sehingga dapat digunakan oleh peserta didik secara fleksibel untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Modul elektronik ini memungkinkan integrasi teks, gambar, video, dan evaluasi langsung dalam satu platform pembelajaran digital.¹⁵

b. Unsur Transisi

Unsur transisi adalah unsur yang memiliki subkulit d yang belum terisi penuh pada keadaan dasar atau dapat membentuk ion (kation) dengan subkulit d yang belum terisi penuh. Unsur-unsur ini termasuk dalam blok d pada tabel periodik dan memiliki karakteristik khas seperti kemampuan membentuk senyawa berwarna, beberapa tingkat oksidasi, serta kemampuan sebagai katalis.¹⁶

c. Kearifan Lokal Sumber Daya Alam Mineral

Kearifan lokal sumber daya alam mineral merujuk pada pengetahuan dan praktik tradisional masyarakat lokal dalam mengelola, memanfaatkan, dan melestarikan sumber daya mineral berdasarkan pengalaman, kepercayaan, dan adaptasi terhadap lingkungan sekitarnya. Kearifan ini diwariskan secara turun-temurun

¹⁵ Mulyatiningsih, E. (2012). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*, UNY Press.

¹⁶ Chang, R. dan Goldsby, K. A. (2016). *Chemistry*, McGraw-Hill Education.

dan menjadi bagian dari sistem nilai budaya yang mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan.¹⁷

2. Penegasan Operasional

a. e-Modul

e-Modul diartikan sebagai bahan ajar elektronik yang dirancang secara sistematis dan interaktif, yang dapat digunakan secara mandiri maupun dalam kelompok oleh peserta didik untuk mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Dalam konteks penelitian ini, e-Modul dikembangkan dengan muatan materi kimia unsur transisi dan berbasis pada nilai-nilai kearifan lokal.

b. Unsur Transisi

Unsur transisi adalah unsur-unsur yang berada pada blok *d* dalam tabel periodik dan memiliki subkulit *d* yang belum terisi penuh atau dapat membentuk ion dengan subkulit *d* tidak penuh. Dalam konteks penelitian ini, unsur transisi yang menjadi fokus adalah unsur-unsur periode ke-4 blok *d*, yaitu Skandium (Sc), Titanium (Ti), Vanadium (V), Kromium (Cr), Mangan (Mn), Besi (Fe), Kobalt (Co), Nikel (Ni), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn).

c. Kearifan Lokal Sumber Daya Alam Mineral

Kearifan lokal sumber daya alam mineral adalah pengetahuan, nilai, dan praktik tradisional masyarakat lokal dalam memanfaatkan dan mengelola kekayaan alam berupa mineral yang mengandung unsur-unsur logam transisi, khususnya unsur transisi periode 4 seperti Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, dan Zn. Kearifan ini mencerminkan keberadaan sumber daya alam mineral yang mengandung unsur transisi pada suatu daerah di Indonesia, bagaimana manfaat sumber daya alam mineral, dan proses pembuatannya.

I. Sistematika Pembahasan

Pada penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan, sistematika pembahasan dibagi menjadi enam bagian yaitu:

¹⁷ Sibarani, R. (2005). "Kearifan Lokal: Identitas Budaya dan Integrasi Sosial," *Jurnal Antropologi Indonesia*, Universitas Indonesia, Vol. 29, No. 2, hlm. 110–118.

1. Bab 1 Pendahuluan

Pada bab pendahuluan ini berisi sub-bab yang menjelaskan latar belakang, perumusan permasalahan dimana memuat identifikasi masalah dan pembatas masalah serta pertanyaan peneliti, tujuan dari penelitian yang akan dilakukan, spesifikasi produk, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan terakhir sistematika pembahasan.

2. Bab II Landasan Teori

Dalam bab landasan teori ini berisi sub-bab mengenai deskripsi teori, kerangka berfikir, serta penelitian terdahulu sebagai acuan dan bahan pada penelitian.

3. Bab III Metode Penelitian

Dalam bab metode penelitian ini berisi sub-bab mengenai langkah-langkah penelitian berupa jenis penelitian, model pengembangan 4D, populasi beserta sampel, teknik pengumpulan data, instrument penelitian dan teknik analisis data.

4. Bab IV Hasil

Dalam bab hasil memuat sub-bab mengenai gambaran/rancangan produk awal, hasil tahap uji pertama, perbaikan hasil pengembangan, hasil uji coba tahap kedua, perbaikan produk, tahap menyempurnakan pengembangan, serta diskusi tentang produk.

5. Bab V Pembahasan

Dalam bab pembahasan memberikan penjelasan serta penguatan atas hasil penelitian.

6. Bab VI Kesimpulan dan Saran

Dalam bab kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian beserta saran peneliti untuk peneliti berikutnya.