

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan jenjang pendidikan menengah yang berorientasi pada penguasaan keterampilan sebagai bekal bagi peserta didik untuk memasuki dunia kerja. Hal ini sejalan dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 1989 Pasal 11 Ayat (3) yang menyatakan bahwa pendidikan kejuruan adalah pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik untuk bekerja dalam bidang tertentu.¹ Tujuan utama pendidikan di SMK adalah meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta didik agar mampu beradaptasi dengan perkembangan dunia industri dan teknologi. Salah satu SMK unggulan di Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur, adalah SMK Negeri 1 Boyolangu. Di sekolah ini terdapat Program Keahlian Teknik Kimia Industri yang bertujuan untuk memberikan pemahaman terhadap proses fisika dan kimia dalam industri, serta membekali peserta didik dengan keterampilan teknis yang dibutuhkan di dunia kerja. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan proses pembelajaran yang efektif, aplikatif, dan sesuai dengan kebutuhan dunia industri.

Pembelajaran adalah proses interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar di lingkungan belajar yang bertujuan untuk mentransfer ilmu pengetahuan dan keterampilan.² Pembelajaran di SMK difokuskan untuk

¹ UU RI No. 2 Tahun 1989 Tentang Sistem Pendidikan Nasional

² Moh. Suardi, "*Belajar & Pembelajaran*", (Yogyakarta: Deepublish, 2018), hal. 7

mengembangkan keterampilan yang relevan dengan bidang kejuruan, yang akan mempersiapkan peserta didik untuk memasuki dunia industri. Oleh karena itu, proses pembelajarannya dirancang dengan proporsi 30% teori dan 70% praktik, di mana praktik memiliki porsi yang lebih besar untuk memastikan peserta didik menguasai keterampilan yang dibutuhkan oleh industri.³ Proporsi teori pembelajaran yang terbatas sering kali menjadi tantangan dalam memastikan peserta didik menguasai konsep-konsep dasar. Padahal, pemahaman teori yang baik sangat penting karena menjadi dasar untuk mendukung keberhasilan pembelajaran praktik.⁴ Salah satu konsep dasar yang penting pada program keahlian Teknik Kimia Industri adalah kemampuan melakukan perhitungan reaktan dan produk dalam suatu proses kimia, yang dipelajari dalam materi stoikiometri.

Pemahaman stoikiometri sangat vital dalam industri kimia, karena dibutuhkan dalam menentukan jumlah bahan baku yang dibutuhkan, menghitung hasil produksi, mengoptimalkan efisiensi reaksi, hingga mengelola limbah agar sesuai dengan standar lingkungan. Namun, materi ini sering dianggap sulit oleh peserta didik karena banyak mengandung konsep abstrak. Menurut Rahmi, kesulitan ini muncul karena peserta didik hanya bisa mengamati reaksi secara makroskopik, seperti perubahan warna atau terbentuknya endapan. Padahal, stoikiometri juga melibatkan hal-hal yang

³ Rizki Aulia Utami, "Penerapan Pendidikan Vokasi di Smk Kesehatan Al-Ishlahuddiny Kediri Lombok Barat Tahun Ajaran 2022/2023", (*Skripsi*, Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Islam Negeri Mataram 2023), hal. 33

⁴ Imamul Huda, "Pentingnya Pembelajaran Teori Sebelum Kegiatan Praktik. Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Provinsi Jawa Tengah", Diakses dari <https://cabdindikwil1.com/blog/pentingnya-pembelajaran-teori-sebelum-kegiatan-praktik/> pada tanggal 6 Desember 2024.

tidak bisa dilihat langsung, seperti atom dan molekul. Selain itu, peserta didik juga harus memahami rumus dan perhitungan yang rumit. Sayangnya, pembelajaran yang ada seringkali tidak mengaitkan ketiga level representasi kimia yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara utuh.⁵

Pendekatan multipel representasi menjadi salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi kesulitan tersebut.⁶ Pendekatan ini memfasilitasi peserta didik dalam memahami konsep kimia melalui tiga level representasi: (1) Representasi makroskopik, yaitu pengamatan langsung terhadap fenomena seperti perubahan volume gas atau terbentuknya endapan dalam reaksi kimia; (2) representasi submikroskopik, yang menggambarkan interaksi antarpartikel, seperti pergerakan dan penataan ulang atom atau model molekul pada reaktan dan produk; dan (3) representasi simbolik, berupa penggunaan rumus kimia dan persamaan reaksi, misalnya dalam menafsirkan koefisien reaksi untuk menghitung rasio mol antarzat. Melalui keterpaduan ketiga level ini, peserta didik dapat membangun pemahaman yang utuh serta menghubungkan apa yang mereka amati dengan penjelasan teoritis yang mendasarinya.

Untuk mendukung penerapan pendekatan multipel representasi dalam pembelajaran, diperlukan bahan ajar yang sesuai dan inovatif. Salah satu bentuk bahan ajar yang potensial adalah e-Modul, yaitu modul elektronik yang dapat diakses secara fleksibel dan mandiri oleh peserta didik. e-Modul memiliki keunggulan dalam hal interaktivitas, fleksibilitas, dan kemudahan

⁵ Chusnur Rahmi, "Pengembangan Modul Berbasis multiple Representasi sebagai sumber belajar pendukung pada mata kuliah stoikiometri". *Lantanida Journal* Vol. 11, No. 1 (2023), hal. 68

⁶ Ibid, hal. 69

integrasi dengan berbagai media pembelajaran.⁷ Selain itu, e-Modul juga memungkinkan penyajian materi secara informatif sekaligus integratif, sehingga ketiga level representasi kimia dapat ditampilkan secara terpadu dan saling melengkapi.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan e-Modul berbasis multipel representasi efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep kimia. Ramdhani dkk. melaporkan bahwa penggunaan modul elektronik yang terintegrasi dengan multipel representasi secara signifikan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik dalam pembelajaran kimia.⁸ Penelitian serupa oleh Asda dan Andromeda menunjukkan bahwa e-Modul berbasis guided inquiry learning yang terintegrasi dengan Virlabs dan multipel representasi memberikan dampak positif terhadap hasil belajar peserta didik pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit.⁹ Penelitian-penelitian tersebut menegaskan bahwa bahan ajar digital yang interaktif dan menggabungkan berbagai bentuk representasi konsep dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran kimia.

Temuan tersebut sejalan dengan hasil angket yang diperoleh dari peserta didik di SMK Negeri 1 Boyolangu, yang menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan saat ini masih kurang mendukung visualisasi konsep dan

⁷ Sayyidah Rutbatul Aliyyah, dkk., “Pengembangan e-Modul Berbasis Flipbook Materi Pertolongan Pertama pada Kecelakaan Kerja (P3K) untuk Siswa SMK Kuliner”, *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* Vol. 10, No. 1, (2025), hal. 232

⁸ Eka Putra Ramdhani, Fitriah Khoirunnisa, dan Nur Asti N.S., “Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation Pada Materi Ikatan Kimia”, *Journal of Research and Technology* Vol. 6, No. 6, (2020), hal. 162

⁹ Viola Dwicha Asda, dan Andromeda, “Efektivitas e-Modul Berbasis Guided Inquiry Learning Terintegrasi Virlabs dan Multirepresentasi pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit terhadap Hasil Belajar Siswa”, *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* Vol. 3, No. 3, (2021), hal. 710

belum mampu mengaitkan ketiga level representasi kimia secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan e-Modul interaktif berbasis multipel representasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran stoikiometri di SMK Negeri 1 Boyolangu.

Pengembangan e-Modul ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep stoikiometri secara menyeluruh dengan mengaitkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara terpadu. Selain itu, pengembangan modul ini juga disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang relevan, agar proses pembelajaran lebih efektif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan dunia industri. Diharapkan, e-Modul yang dikembangkan mampu meningkatkan pemahaman konsep kimia peserta didik sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kerja yang dibutuhkan dalam bidang Teknik Kimia Industri.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Peserta didik kesulitan dalam memahami konsep materi stoikiometri.
2. Peserta didik kesulitan menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.
3. Keterbatasan bahan ajar yang mampu menghubungkan ketiga level representasi kimia secara efektif.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang diidentifikasi di atas, peneliti membatasi penelitian mereka pada hal-hal berikut:

1. Studi pengembangan ini didasarkan pada model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation dan Evaluation*).
2. Pengembangan e-Modul interaktif dibatasi pada materi stoikiometri.
3. Pengembangan e-Modul interaktif dibatasi untuk program keahlian Teknik Kimia Industri di SMKN 1 Boyolangu.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengembangan e-Modul berbasis Multipel Representasi materi stoikiometri pada program keahlian Kimia Industri di SMKN 1 Boyolangu?
2. Bagaimana kelayakan e-Modul berbasis Multipel Representasi stoikiometri pada program keahlian Kimia Industri di SMKN 1 Boyolangu?
3. Bagaimana respon peserta didik mengenai e-Modul berbasis Multipel Representasi materi stoikiometri pada program keahlian Kimia Industri di SMKN 1 Boyolangu?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengembangan e-Modul berbasis Multipel Representasi materi stoikiometri pada program keahlian Kimia Industri di SMKN 1 Boyolangu.

2. Mengetahui kelayakan e-Modul berbasis Multipel Representasi materi stoikiometri pada program keahlian Kimia Industri di SMKN 1 Boyolangu.
3. Mengetahui respon peserta didik mengenai e-Modul berbasis Multipel Representasi materi stoikiometri pada program keahlian Kimia Industri di SMKN 1 Boyolangu.

F. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa bahan ajar dalam bentuk e-Modul interaktif yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Bahan ajar berbasis tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.
2. Materi yang dikembangkan dalam e-Modul difokuskan pada topik stoikiometri.
3. Bahan ajar e-Modul memuat Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) pada materi stoikiometri pada sekolah kejuruan Teknik Kimia Industri.
4. Desain e-Modul interaktif dan menarik, dilengkapi gambar, video, serta tautan yang memudahkan akses materi secara fleksibel.
5. E-Modul dapat diakses melalui tautan dan kompatibel dengan laptop maupun smartphone yang terhubung internet.
6. Produk ini ditujukan untuk peserta didik SMK Teknik Kimia Industri guna meningkatkan pemahaman stoikiometri melalui pendekatan multipel representasi

G. Kegunaan Penelitian

1. Kegunaan Secara Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pendidikan, khususnya dalam hal penyusunan bahan ajar interaktif berbasis multipel representasi. Pengembangan e-Modul ini dapat menjadi salah satu alternatif inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia.
- b. Pengembangan e-Modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi stoikiometri diharapkan dapat memperkaya referensi teori tentang bagaimana representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dapat diintegrasikan dalam satu media pembelajaran untuk membantu peserta didik memahami konsep stoikiometri dengan lebih mudah dan menyeluruh.

2. Kegunaan Secara Praktis

- a. Bagi Peserta Didik
E-Modul ini dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri yang memudahkan peserta didik memahami konsep stoikiometri sesuai dengan kecepatan mereka sendiri dan mengulang kembali materi yang sulit dipahami. Selain itu, e-Modul ini mudah diakses oleh peserta didik dan dapat meningkatkan motivasi serta minat belajar mereka dalam mata pelajaran kimia.
- b. Bagi Pendidik

Digunakan sebagai pilihan bahan ajar pembelajaran kimia untuk mata pelajaran kimia, dan sebagai sumber bahan ajar peserta didik untuk mempermudah dalam menyampaikan materi.

c. Bagi Peneliti

E-Modul ini juga dapat digunakan sebagai referensi oleh peneliti lain dan dikembangkan lebih lanjut untuk menjadi bahan ajar yang lebih berkualitas.

H. Penegasan Istilah

1. Secara Konseptual

a. E-Modul Interaktif

E-Modul interaktif merupakan bahan pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi/subkompetensi peserta didik yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.¹⁰

b. Multipel Representasi

Menurut Waldrip, multipel representasi adalah pendekatan yang menggunakan berbagai cara untuk menggambarkan kembali konsep yang sama. Ini dapat mencakup berbagai bentuk representasi seperti deskriptif (verbal, grafik, tabel), eksperimental, matematis, figuratif

¹⁰ Nurulita Imansari dan Ina Sunaryantiningsih, "Pengaruh Penggunaan e-Modul Interaktif terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro* Vol. 2, No. 1, (2017), hal. 12

(gambar, analogi, dan metafora), kinestetik, visual, serta operasional.¹¹

Dalam konteks pendidikan kimia, multipel representasi mencakup penggambaran konsep kimia pada tiga tingkat: makroskopik (apa yang terlihat), submikroskopik (partikel dan molekul yang tak terlihat), dan simbolik (simbol dan rumus kimia).¹²

c. Stoikiometri

Stoikiometri adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari hubungan kuantitatif antara pereaksi dan hasil reaksi dalam suatu reaksi kimia. Konsep ini mencakup perhitungan massa, mol, volume, dan jumlah partikel zat yang terlibat dalam reaksi, berdasarkan hukum kekekalan massa dan hukum perbandingan tetap.¹³

2. Secara Operasional

a. E-modul Interaktif

E-modul interaktif adalah bahan ajar digital yang dikembangkan untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri peserta didik pada materi stoikiometri. Modul ini disusun format elektronik yang memuat teks, gambar, video, dan audio dalam yang saling terintegrasi, serta dapat diakses melalui perangkat seperti ponsel atau komputer. e-modul ini dirancang dengan fitur interaktif dan memerlukan koneksi internet saat diakses.

¹¹ Bruce Waldrip, Vaughan Prain, dan Jim Carolan, "Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representation", *E-Journal of Science Education* Vol. 11, No.1, (2006), hal. 87-107

¹² John K. Gilbert, dan David Treagust, *Multiple Representations in Chemical Education*, (London: Springer. 2009)

¹³ Chang Raymond, *Kimia Dasar: Konsep Konsep Inti. Jilid 1. ed. Simarmata Lemeda*, (Jakarta: Erlangga. 2005)

b. Multipel Representasi

Multipel representasi merupakan pendekatan yang digunakan dalam penyajian materi stoikiometri melalui tiga level representasi, yaitu: (1) Makroskopik, menyajikan fenomena kimia yang dapat diamati secara langsung oleh indra, seperti perubahan warna atau terbentuknya endapan dalam reaksi. (2) Submikroskopik, menjelaskan interaksi partikel seperti atom, ion, dan molekul yang tidak dapat diamati secara langsung namun penting untuk memahami proses kimia secara mendalam. (3) Simbolik, menggunakan simbol kimia, rumus, dan persamaan reaksi untuk merepresentasikan hubungan kuantitatif antar zat dalam reaksi kimia. Pendekatan ini diterapkan dalam e-modul untuk membantu siswa menghubungkan ketiga level representasi secara terintegrasi..

c. Stoikiometri

Stoikiometri merupakan materi pembelajaran yang berfokus pada hubungan kuantitatif antar zat dalam suatu reaksi kimia, seperti perhitungan massa, mol, volume gas, dan jumlah partikel. Materi ini diajarkan melalui e-modul interaktif dengan pendekatan multipel representasi untuk membantu siswa program keahlian kimia industri memahami konsep secara menyeluruh, mulai dari pengamatan fenomena (makroskopik), penjelasan partikel (submikroskopik), hingga penerapan perhitungan (simbolik).