

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di era digital saat ini, perkembangan teknologi informasi berlangsung sangat pesat dan mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, khususnya dunia pendidikan. Bahan ajar digital muncul sebagai sarana penting untuk meningkatkan efektivitas serta daya tarik dalam proses belajar-mengajar.² Dengan memanfaatkan teknologi digital, penyajian materi menjadi lebih interaktif dan fleksibel, yang membuat pengalaman belajar lebih sesuai dengan kebutuhan peserta didik masa kini. Siswa yang tumbuh dalam lingkungan digital cenderung lebih adaptif terhadap teknologi, sehingga memungkinkan mereka untuk belajar dengan cara yang lebih menarik dan mudah dipahami. Oleh karena itu, guru dan tenaga pendidik dituntut untuk mengoptimalkan penggunaan media digital agar mampu menghasilkan pembelajaran yang lebih bermakna dan berdaya guna.³

Pengembangan bahan ajar digital harus dilakukan secara berkelanjutan dan sejalan dengan perkembangan teknologi yang terus berubah.⁴ Tidak hanya sebagai alat bantu, bahan ajar harus dirancang untuk memenuhi aspek

² Bulan Mella, I Gusti Agung Ayu Wulandari, dan I Wayan Wiarta, "Bahan Ajar Digital Interaktif Berbasis Problem Based Learning Materi Keragaman Budaya," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 6, no. 1 (2022): 127–136.

³ Ratna Wulan Sari et al., "Optimalisasi Media Digital sebagai Sarana Peningkatan Literasi Guru," *Madaniya* 6, no. 4 (2025): 1844–1851, <https://madaniya.pustaka.my.id/journals/contents/article/view/1386/974>

⁴ Muzanip Alperi, "Peran Bahan Ajar Digital Sigil dalam Mempersiapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik," *Jurnal Teknodik* 23, no. 2 (2019): 99–110.

pedagogis yang dapat merangsang minat serta kemampuan berpikir siswa.⁵ Kurikulum yang digunakan saat ini adalah Kurikulum Merdeka, yang menekankan pada pembelajaran mendalam (*deep learning*). Tuntutan kurikulum bertujuan bertujuan untuk mengembangkan pemahaman konsep secara menyeluruh, melatih keterampilan berpikir kritis, serta mendorong kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan pada situasi kehidupan nyata.⁶ Dengan implementasi yang tepat, media pembelajaran digital dapat berperan sebagai sarana yang mendukung pencapaian tujuan-tujuan ini.

Desain media pembelajaran yang berorientasi pada pembelajaran langsung dan mendalam harus memberi ruang yang cukup bagi eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi peserta didik. Media harus dirancang agar memungkinkan siswa berinteraksi secara dinamis dengan materi serta sesama teman belajar, sehingga mereka dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih kaya dan holistik.⁷ Dengan cara ini, media pembelajaran digital tidak hanya menjadi alat penyampai informasi, tetapi juga menjadi wadah untuk mengembangkan kemampuan kognitif, sosial, dan emosional peserta didik secara terpadu sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dan tantangan pendidikan di era digital.

⁵ Ali Amirul Mu'minin, "Development of Ethnoscience-Based Organic Chemistry Experiment e-Module: A Cane Brown Sugar Production Process in Tulungagung, Indonesia," *Gagasan Pendidikan Indonesia* 4, no. 1 (2023): 35–42.

⁶ Abdul Mu'ti, *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam Menuju Pendidikan Bermutu untuk Semua*, (Jakarta: Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025): 6-11

⁷ Rizal Faturrokhman, Media pembelajaran interaktif meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa di Sekolah SMK Pembangunan, *Jip*, 2(4), (2024) : 713-721.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan di SMAN Mojoagung melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran angket kepada peserta didik kelas XI, diketahui bahwa penggunaan bahan ajar digital interaktif dalam pembelajaran kimia masih belum optimal. Pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan buku paket, lembar kerja peserta didik, dan metode ceramah, sehingga proses pembelajaran berlangsung secara satu arah. Hasil angket analisis kebutuhan peserta didik juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, serta dapat membantu mereka memahami hubungan antar konsep secara lebih jelas. Peserta didik cenderung mengalami kesulitan ketika mempelajari konsep pergeseran kesetimbangan, faktor-faktor yang memengaruhi kesetimbangan, serta penentuan nilai K_c dan K_p karena pembelajaran yang berlangsung masih berfokus pada penyelesaian soal dan hafalan rumus. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik kurang mampu menghubungkan konsep kesetimbangan kimia dengan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.⁸

Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan di SMAN Mojoagung belum sepenuhnya mampu memfasilitasi pemahaman konseptual peserta didik secara mendalam. Materi yang disajikan masih bersifat tekstual dan teoritis, sehingga siswa kurang memperoleh pengalaman belajar yang melibatkan visualisasi, eksplorasi konsep, maupun interaksi aktif dalam proses

⁸ Widy Wati dan Dian Novita, "Mereduksi Miskonsepsi Materi Kesetimbangan Kimia melalui Penerapan Strategi Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain (PDEODE)," Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha 5, no. 1 (2021): 1–10.

pembelajaran.⁹ Pada materi kesetimbangan kimia, peserta didik memerlukan media yang mampu membantu mereka memahami perubahan sistem reaksi secara bertahap serta hubungan sebab-akibat dari setiap faktor yang memengaruhi kesetimbangan. Selain itu, keterbatasan penggunaan media pembelajaran digital di sekolah menyebabkan peserta didik belum terbiasa memperoleh pengalaman belajar yang interaktif dan mandiri. Pembelajaran yang berlangsung secara konvensional membuat siswa cenderung hanya mengikuti contoh penyelesaian soal tanpa memahami proses ilmiah maupun makna konseptual dari materi yang dipelajari.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu bahan ajar yang mampu membantu peserta didik memahami konsep kesetimbangan kimia secara lebih visual, interaktif, dan kontekstual. Bahan ajar yang dikembangkan juga perlu mendukung peserta didik untuk belajar secara mandiri, mengeksplorasi materi secara bertahap, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dibandingkan pembelajaran konvensional. Salah satu alternatif bahan ajar yang dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah e-modul interaktif. E-modul memungkinkan integrasi berbagai elemen multimedia seperti gambar, animasi, video, simulasi, serta latihan interaktif yang dapat membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam materi kesetimbangan kimia. Dengan adanya penyajian materi yang lebih dinamis, peserta didik diharapkan dapat membangun pemahaman konsep

⁹ Rahmi, Annisa, Hasnah Faizah, dan Charlina Charlina. Analisis Kebutuhan Siswa SMA terhadap E-Modul Interaktif Berbantuan Flipbook berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Menulis Teks Argumentasi. *Jurnal Onoma: Pendidikan, Bahasa, dan Sastra*, Vol. 11, No. 1 (2025), hlm. 223–231,

secara lebih mendalam dan tidak hanya berfokus pada hafalan rumus maupun penyelesaian soal rutin.

Tidak hanya itu, tuntutan kurikulum semakin memperkuat urgensi pengembangan media yang mendukung pembelajaran mendalam (deep learning). Kurikulum menekankan pentingnya kemampuan peserta didik dalam menghubungkan konsep, mengevaluasi informasi, serta menerapkan pengetahuan pada konteks kehidupan sehari-hari.¹⁰ Oleh karena itu, media pembelajaran yang efektif tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga harus mampu mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi, menganalisis, dan merefleksikan materi yang dipelajari. E-modul memungkinkan penerapan pendekatan tersebut melalui berbagai aktivitas interaktif, seperti simulasi kesetimbangan kimia, eksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi pergeseran kesetimbangan, latihan adaptif, serta kuis yang dilengkapi umpan balik otomatis.

Aplikasi *Exe-Learning* dipilih sebagai alat pengembangan karena kemampuannya menyediakan tampilan yang sistematis, interaktif, dan mudah digunakan.¹¹ *Exe-Learning* memungkinkan penyusunan materi kesetimbangan kimia dengan elemen multimedia sekaligus navigasi yang mendukung pembelajaran mandiri. Guru dapat memasukkan simulasi kesetimbangan, video interaktif perubahan laju reaksi, hingga bank soal adaptif. Aplikasi ini

¹⁰ Andi Nur Isnayanti et al., “Integrasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) dalam Kurikulum Sekolah Dasar: Tantangan dan Peluang,” *Cokroaminoto Journal of Primary Education* 8, no. 2 (2025): 911–920, <https://e-journal.my.id/cjpe/article/view/6027>.

¹¹ As’ad Norsalam and Abdul Rani, “Penerapan E-Modul Pembelajaran Exe Learning sebagai Website Responsive Digital dalam Membangun Pengetahuan Teks Eksplanasi pada Pembelajaran Bahasa Indonesia,” *Didaktika: Jurnal Kependidikan* 13, no. 4 (2024): 5677–5688.

juga mendukung akses offline, sehingga siswa tetap dapat belajar meskipun keterbatasan jaringan internet menjadi kendala. Fleksibilitas tersebut menjadikan *Exe-Learning* sebagai platform yang ideal untuk sekolah dengan kondisi sarana prasarana berbeda-beda.¹²

Pengembangan bahan ajar interaktif tidak hanya berfokus pada penyajian materi yang menarik secara visual, tetapi juga perlu mampu membantu peserta didik memahami bagaimana suatu konsep ilmiah terbentuk dan berkembang. Pada pembelajaran kimia, peserta didik tidak cukup hanya menghafal konsep dan rumus, tetapi juga perlu memahami proses ilmiah yang melatarbelakangi terbentuknya konsep tersebut agar pembelajaran menjadi lebih bermakna. Oleh karena itu, e-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini diintegrasikan dengan pendekatan Nature of Science (NOS). Integrasi NOS bertujuan agar peserta didik tidak hanya memahami konsep kesetimbangan kimia sebagai kumpulan teori dan rumus, tetapi juga memahami bahwa konsep tersebut diperoleh melalui proses pengamatan, eksperimen, serta pembuktian ilmiah yang dilakukan oleh para ilmuwan.

Pada materi kesetimbangan kimia, pendekatan NOS membantu peserta didik memahami bahwa konsep kesetimbangan dan prinsip Le Chatelier merupakan hasil pengembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan fenomena nyata. Melalui integrasi NOS dalam e-modul, peserta didik didorong untuk melakukan pengamatan, menganalisis perubahan yang terjadi pada

¹² Pina Putri Karmila Putri Karmila, and Saiman Rosamsi, "Peningkatan Berpikir Kritis Melalui E-Modul Sistem Saraf Berbasis Exe Learning untuk Pendidikan Berkelanjutan," *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 10, no. 1 (2025): 122–129, <https://journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/view/35257>.

sistem kesetimbangan, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti dari aktivitas pembelajaran yang dilakukan. Dengan demikian, integrasi NOS diharapkan dapat memperkuat pemahaman konseptual sekaligus melatih cara berpikir ilmiah peserta didik.¹³

Dalam kesetimbangan kimia, siswa diajak memahami bahwa konsep kesetimbangan dan prinsip Le Chatelier tidak muncul secara instan, melainkan merupakan hasil pengamatan, percobaan, dan perumusan teori oleh ilmuwan. Pemahaman ini menolong siswa melihat sains sebagai proses berkesinambungan, sehingga mereka lebih kritis dalam mengevaluasi fenomena dan tidak hanya berfokus pada rumus. Selain itu, pendekatan NOS membantu siswa mengembangkan cara berpikir ilmiah yang menarik kesimpulan berdasarkan bukti, merevisi pemahaman ketika memperoleh data baru, serta menghubungkan konsep dengan fenomena nyata.¹⁴ Untuk mendukung hal ini, e-modul yang dikembangkan menampilkan aktivitas yang menuntut siswa mengamati simulasi, membandingkan hasil perubahan variabel, dan menarik inferensi tentang posisi kesetimbangan. NOS dipadukan secara proporsional sebagai dua paragraf konseptual, sehingga keberadaannya memperkuat pembelajaran tanpa menggeser fokus utama e-modul, yaitu penyediaan media interaktif untuk pemahaman konsep kesetimbangan kimia.

¹³ Sri Rahayu, "Menyiapkan Calon Guru dalam Berliterasi Sains melalui Pembelajaran Berkonteks Eksplisit Nature of Science (NoS)," *Sumber* 64 (2012): 65.

¹⁴ Sri Astutik Handayani, "Peran Nature of Science (NOS) dalam Pengembangan Literasi Sains," *Cognitive: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran* 3, no. 2 (2025): 18–34, <https://ejournal.arshmedia.org/cognitive/article/view/111>

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan keterlibatan dan pemahaman siswa. Wardhana dkk. melaporkan bahwa media pembelajaran interaktif mampu meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik karena menyediakan visualisasi yang lebih jelas terhadap konsep-konsep abstrak.¹⁵ Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Chantika dan Utami menegaskan bahwa penerapan pendekatan ilmiah dalam e-modul, termasuk integrasi unsur Nature of Science (NOS), dapat mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih mendalam dan bermakna.¹⁶ Di sisi lain, Hayanum dan Sari yang mengembangkan e-modul interaktif berbasis aplikasi *Exe-Learning* menemukan bahwa media tersebut memperoleh respons positif dari pengguna, baik dari segi kepraktisan maupun kemudahannya dalam membantu proses belajar.¹⁷

Meskipun demikian, kajian yang secara khusus mengembangkan e-modul interaktif berbasis *Exe-Learning* dengan mengintegrasikan pendekatan NOS pada materi kesetimbangan kimia masih sangat terbatas. Kekosongan penelitian pada ruang lingkup tersebut menunjukkan bahwa studi ini memiliki nilai kebaruan dan kontribusi yang penting, khususnya dalam menyediakan

¹⁵ Singgih Wardhana, dkk. (2022). E-Modul interaktif berbasis Nature of science (NOS) perkembangan teori atom guna meningkatkan level kognitif literasi sains peserta didik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(1): 43.

¹⁶ Bella Rani Chantika & Utami, L., Desain Dan Uji Coba E-Modul Berbasis Inkuiri Terintegrasi *Nature of science* Pada Materi Sel Volta. *Journal of Natural Sciences Learning*, 1(1), (2022): 45.

¹⁷ Rahayatul Hayanum, & Rahayatul Hayanum (2022). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Interaktif dengan Menggunakan Aplikasi Exe-Learning. *KATALIS: Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 5(2): 17.

media pembelajaran yang tidak hanya interaktif dan kontekstual, tetapi juga menekankan pemahaman ilmiah yang autentik sesuai karakteristik materi kimia.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan di SMAN Mojoagung, diketahui bahwa bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran kimia masih belum mampu mendukung pemahaman konsep secara mendalam, khususnya pada materi kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak dan membutuhkan visualisasi proses reaksi secara dinamis. Pembelajaran masih didominasi oleh penyampaian materi secara teoritis dan latihan soal rutin, sehingga peserta didik mengalami kesulitan menghubungkan konsep dengan fenomena nyata. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar digital interaktif yang mampu mendukung pembelajaran lebih visual, kontekstual, dan bermakna. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti memilih judul “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan Aplikasi Exe-Learning pada Materi Kesetimbangan Kimia”.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti memilih judul “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan Aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Kesetimbangan Kimia”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti mengidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Terbatasnya penggunaan media pembelajaran digital yang interaktif pada pembelajaran kesetimbangan kimia, sehingga penyajian media pembelajaran masih monoton pada media kertas.
2. Tingkat pemahaman konseptual siswa dalam materi kesetimbangan kimia dalam kehidupan nyata masih rendah, salah satu penyebabnya adalah belum mengintegrasikan pendekatan *Nature of Science (NOS)* dan pembelajaran mendalam (*deep learning*).
3. Belum tersedia e-modul interaktif yang responsif terhadap kebutuhan pembelajaran yang meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa secara konseptual pada materi kesetimbangan kimia.

C. Batasan Masalah

Dikarenakan faktor terbatasnya kemampuan yang dimiliki peneliti dari permasalahan serta upaya pembahasannya tidak meluas, oleh karena itu peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-modul interaktif, yaitu bahan ajar digital yang dapat diakses melalui perangkat teknologi dan dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, dinamis, dan mudah digunakan oleh siswa.
2. E-modul ini memuat materi kesetimbangan kimia, sehingga siswa dapat mempelajari konsep-konsep penting seperti kondisi terbentuknya kesetimbangan, faktor yang memengaruhi pergeseran reaksi, serta pemahaman K_c dan K_p melalui penjelasan yang runtut, visualisasi, dan latihan yang terstruktur.

3. E-modul ini dikembangkan berbasis *Nature of Science (NOS)*, yang berarti isi dan penyajiannya tidak hanya berfokus pada hasil akhir konsep, tetapi juga menekankan bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun, bagaimana ilmuwan berpikir dan bekerja, serta bagaimana konsep kesetimbangan kimia dihubungkan dengan konteks dunia nyata.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Kesetimbangan Kimia?
2. Bagaimana Kelayakan E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Kesetimbangan Kimia?
3. Bagaimana respon siswa terhadap E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Kesetimbangan Kimia?
4. Bagaimana efektivitas peningkatan pemahaman penggunaan E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Kesetimbangan Kimia terhadap Hasil Belajar Peserta Didik?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan pengembangan proyek dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk mendeskripsikan pengembangan E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Keseimbangan Kimia
2. Untuk mengetahui kelayakan pengembangan E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Keseimbangan Kimia
3. Untuk mengetahui respon siswa terhadap E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Keseimbangan Kimia
4. Untuk mendeskripsikan efektivitas penggunaan E-modul Interaktif Berbasis *Nature of Science (NOS)* Berbantuan aplikasi *Exe-Learning* pada Materi Keseimbangan Kimia terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi yang digunakan untuk membuat e-modul interaktif adalah *Exe-Learning*, yaitu platform authoring yang memungkinkan penyusunan materi, penyisipan gambar, video, serta kuis interaktif dengan tampilan yang

sederhana namun efektif. Penggunaan *Exe-Learning* dipilih karena mudah dioperasikan dan mendukung pembuatan modul digital yang fleksibel.

2. Penyajian materi dalam e-modul ini menggunakan pendekatan *Nature of Science (NoS)*. Pendekatan ini memastikan bahwa siswa tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga memahami bagaimana pengetahuan ilmiah dikembangkan, bagaimana ilmuwan bekerja, serta bagaimana konsep kimia berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Dengan pendekatan ini, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual.
3. Produk yang dikembangkan berupa e-modul interaktif yang dapat diakses melalui laptop maupun smartphone, sehingga penggunaannya lebih fleksibel. Siswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja tanpa terbatas pada perangkat tertentu, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih praktis dan mudah dijangkau.
4. Pembuatan media pembelajaran interaktif ini juga didukung dengan penggunaan *YouTube* yang membantu dalam menyisipkan video penjelasan, animasi, serta konten pendukung lainnya. Dengan demikian, e-modul menjadi lebih kaya informasi, menarik, dan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam bagi siswa.
5. E-modul interaktif yang dikembangkan berbentuk bahan ajar digital berbasis HTML menggunakan aplikasi *Exe-Learning* dengan tampilan sederhana, sistematis, dan responsif sehingga dapat diakses melalui laptop maupun smartphone. E-modul memuat halaman pendahuluan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi kesetimbangan

kimia, aktivitas berbasis *Nature of Science (NOS)*, video pembelajaran, simulasi interaktif, latihan soal, evaluasi, glosarium, dan daftar pustaka.

G. Kegunaan Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kegunaan Teoritis

Kegunaan teoritis dari penelitian ini adalah untuk memperkaya khazanah keilmuan dalam bidang pendidikan, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran yang efektif dan inovatif. Dengan mengintegrasikan pendekatan *Nature of Science (NOS)* dalam e-modul interaktif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai bagaimana proses ilmiah dapat diajarkan secara lebih kontekstual dan bermakna. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi terhadap pemahaman tentang pentingnya penggunaan teknologi dalam pendidikan, serta bagaimana media interaktif dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa terhadap materi kesetimbangan kimia. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dan praktik pendidikan yang lebih baik.

2. Kegunaan praktis

a. Bagi Peserta Didik

E-modul interaktif ini memberikan sumber belajar mandiri yang menarik dan mudah diakses, sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia. Dengan fitur interaktif yang ada, siswa dapat lebih aktif terlibat dalam proses

pembelajaran, yang memungkinkan mereka untuk memahami konsep dengan lebih baik. Selain itu, penggunaan pendekatan *Nature of Science (NOS)* membantu siswa mengaitkan teori dengan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

b. Bagi Guru Kimia

E-modul ini dapat menjadi alat bantu pengajaran yang efektif bagi guru dalam menyampaikan materi kesetimbangan kimia. Dengan adanya media interaktif, guru dapat lebih mudah menjelaskan konsep yang kompleks dan meningkatkan keterlibatan siswa di kelas. Selain itu, guru juga dapat menggunakan e-modul sebagai referensi untuk merancang kegiatan pembelajaran yang lebih inovatif dan sesuai dengan kebutuhan siswa, sehingga meningkatkan kualitas pengajaran.

c. Bagi Sekolah

Pengembangan e-modul interaktif ini dapat memberikan nilai tambah bagi institusi pendidikan dengan meningkatkan kualitas pendidikan yang ditawarkan. Sekolah dapat memanfaatkan e-modul ini sebagai bagian dari kurikulum yang lebih modern dan relevan dengan perkembangan teknologi saat ini. Hal ini juga dapat menarik lebih banyak perhatian orang tua dan masyarakat terhadap kualitas pendidikan di sekolah, serta mendukung pencapaian visi dan misi sekolah.

d. Bagi Peneliti

Bagi peneliti, penelitian ini memberikan pengalaman dan wawasan baru dalam pengembangan media pembelajaran berbasis

teknologi. Peneliti dapat memperoleh pemahaman lebih dalam mengenai penerapan pendekatan NoS dalam pengajaran, serta dampaknya terhadap hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang lebih mendalam mengenai efektivitas e-modul interaktif dan pengembangan metode pembelajaran inovatif dalam pendidikan.

H. Penegasan Istilah

1. Penegasan Konseptual

a. E-Modul Interaktif

E-modul interaktif adalah media pembelajaran berbasis teknologi yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang dinamis dan menarik bagi siswa¹⁸. E-modul ini mengintegrasikan berbagai elemen interaktif, seperti kuis, simulasi, dan multimedia, untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Dengan aksesibilitas yang tinggi, e-modul dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan sesuai dengan kecepatan mereka sendiri, serta memastikan peserta didik dapat mengatur, memahami, dan mengevaluasi proses belajarnya secara mandiri tanpa selalu bergantung pada guru.

b. Nature of Science (NOS)

¹⁸ Aldi Masda Kusuma & Purwo Mahardi , Analisis Deskriptif Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Interaktif Berbasis Software Aplikasi Lectora Inspire, *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 7(2), (2021) :2

Nature of Science (NOS) merujuk pada pemahaman tentang karakteristik, proses, dan konteks ilmu pengetahuan sebagai suatu disiplin¹⁹. Konsep ini menekankan bahwa ilmu pengetahuan bukan hanya sekadar kumpulan fakta, tetapi juga melibatkan metode ilmiah, ketidakpastian, dan evolusi pengetahuan.

c. *Exe-Learning*

Exe-Learning adalah perangkat lunak yang dirancang untuk memudahkan pengembangan materi pembelajaran berbasis e-modul. Aplikasi ini menyediakan alat untuk menyusun konten pendidikan yang interaktif, termasuk teks, gambar, video, dan kuis, dalam satu platform yang mudah digunakan²⁰. Dengan antarmuka yang intuitif, *Exe-Learning* memungkinkan guru untuk membuat sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan kurikulum yang berlaku.

d. *Materi Keseimbangan Kimia*

Materi keseimbangan kimia adalah bagian penting dari studi kimia yang membahas kondisi di mana laju reaksi maju dan laju reaksi balik seimbang, sehingga konsentrasi reaktan dan produk tetap konstan.²¹ Konsep ini memainkan peran kunci dalam berbagai aplikasi praktis, seperti dalam industri kimia, farmasi, dan biokimia. Pemahaman yang

¹⁹ Muh,Erwinto Imran & Ari Widodo² Imran, M, E., & Widodo, A, (2018), Profil Pemahaman Nature Of Science (*NOS*) di Sekolah Dasar, *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)*, 3(2), (2018) :541

²⁰ Agus Muliaman, Efektivitas Model Project Based Learning Berorientasi *Exe-Learning* Dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Pada Materi Laju Reaksi, *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 13(1), (2021): 53

²¹ Novitalia Ablinda Sari, Keseimbangan Kimia Kimia Kelas XI, (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah Direktorat Sekolah Menengah Atas, 2020): 8

mendalam tentang kesetimbangan kimia mencakup penguasaan rumus dan prinsip-prinsip yang mempengaruhi kesetimbangan, seperti perubahan suhu, tekanan, dan konsentrasi. Materi ini penting untuk membantu siswa mengaitkan teori dengan praktik dan memahami dampak perubahan kondisi terhadap reaksi kimia²².

2. Penegasan Operasional

a. E-Modul Interaktif

E-modul interaktif dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh dan menarik bagi siswa. Dalam implementasinya, e-modul ini menyajikan materi pelajaran secara sistematis dengan memanfaatkan elemen multimedia seperti teks, gambar, video, dan animasi. Fitur interaktivitas, seperti kuis dan simulasi, memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar, mendorong mereka untuk mengeksplorasi dan memahami konsep dengan lebih baik. E-modul ini juga dilengkapi dengan sistem evaluasi yang memberikan umpan balik langsung kepada siswa untuk membantu mereka memperbaiki pemahaman mereka terhadap materi.

b. *Nature of Science (NOS)*

Nature of Science (NOS) dalam konteks pendidikan mengacu pada pendekatan yang digunakan untuk mengajarkan siswa mengenai proses dan karakteristik ilmu pengetahuan. Dalam pembelajaran, NoS

²² Sita Fatimah Zahro' & Ismono, Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Materi Kesetimbangan Kimia Di Masa Pandemi Covid-19, *Chemistry Education Practice*, 4(1), (2021) :31,

diterapkan dengan cara mengintegrasikan diskusi tentang metode ilmiah, ketidakpastian, dan evolusi pengetahuan ke dalam kurikulum. Siswa didorong untuk terlibat dalam kegiatan yang mendorong pemikiran kritis dan analitis, seperti eksperimen, analisis data, dan diskusi kelompok. Dengan cara ini, siswa dapat memahami bahwa ilmu pengetahuan adalah proses dinamis yang melibatkan berbagai perspektif dan konteks sosial.

c. *Exe-Learning*

Exe-Learning berfungsi sebagai alat untuk mengembangkan materi pembelajaran interaktif yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengajaran. Dalam penggunaannya, guru dapat memanfaatkan berbagai fitur yang ditawarkan oleh aplikasi ini untuk membuat konten yang meliputi teks, gambar, video, dan elemen interaktif lainnya. Proses pembuatan e-modul dengan *Exe-Learning* memungkinkan guru untuk merancang pengalaman belajar yang lebih menarik dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Dengan antarmuka yang mudah digunakan, *Exe-Learning* mempermudah guru dalam menyusun dan menyajikan materi pelajaran dengan cara yang lebih inovatif.

d. Materi Keseimbangan Kimia

Keseimbangan kimia merupakan materi yang membahas kondisi di mana laju reaksi maju dan laju reaksi balik seimbang. Materi ini merupakan materi kimia kelas XI SMA/MA. Pada kurikulum yang berlaku capaian pembelajaran dalam materi ini berada pada fase F. Materi keseimbangan kimia yang digunakan dalam pengembangan e-modul

interaktif berbasis NoS ini meliputi semua sub-bab pada materi hidrolisis garam diantaranya, konsep kesetimbangan kimia, penghitungan K_c dan K_p , dan prinsip Le Chatelier