

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan pada hakikatnya merupakan upaya sadar untuk menciptakan suasana belajar yang menyenangkan agar peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara optimal, meliputi aspek spiritual, kepribadian, kecerdasan, dan keterampilan (Dikta, 2020). Di era abad ke-21, tuntutan terhadap dunia pendidikan semakin kompleks. Pengembangan pembelajaran yang inovatif, interaktif, serta selaras dengan minat bakat peserta didik menjadi kunci dalam membentuk generasi masa depan yang unggul dan berkarakter (Indriani et al., 2023). Keberhasilan proses belajar mengajar pun tidak lepas dari peran fasilitas dan infrastruktur pendidikan yang harus dikelola dan dimanfaatkan secara optimal (Maulani et al., 2024).

Sebagai respon terhadap tantangan tersebut, pemerintah telah menerapkan Kurikulum Merdeka yang berorientasi pada pengembangan kompetensi dan karakter peserta didik secara utuh. Kurikulum ini menekankan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*), mendorong eksplorasi, eksperimen, serta penemuan konsep melalui pengalaman belajar yang bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata (Kemendikbudristek, 2022). Semangat merdeka belajar yang menjadi langkah memberikan keleluasaan bagi guru untuk menyesuaikan strategi pembelajaran berdasarkan kebutuhan, minat, serta kemampuan peserta didik menjadi dasar dari semangat Merdeka Belajar (Lestari et al., 2025). Namun, idealisme kurikulum ini seringkali tidak sejalan dengan realitas di lapangan.

Kesulitan belajar siswa utamanya bersumber dari ketidakmampuan mereka mengaitkan materi dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar. Hal ini disebabkan oleh proses pembelajaran yang lebih menekankan hafalan teori dan prinsip tanpa membangun pemaknaan, sehingga logika dan daya nalar siswa dalam memecahkan masalah menjadi tidak terlatih (Panggabean & Purba, 2021). Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit karena memuat banyak konsep abstrak, reaksi kimia, serta perhitungan yang rumit (Juitaningsih, 2024). Materi laju reaksi menjadi salah satu pokok bahasan yang paling sulit

dikuasai siswa (Farida et al., 2020). Kompleksitas materi ini, sebagaimana dijelaskan (Basit et al., 2023) terletak pada perpaduan beberapa elemen sulit: pemahaman konsep abstrak seperti persamaan laju reaksi, penentuan orde reaksi yang membutuhkan latihan hitungan intensif, analisis faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi, serta keterkaitannya dengan teori tumbukan yang bersifat mikroskopis dan tidak dapat diamati secara langsung. Keterbatasan sumber belajar, baik dari segi kuantitas maupun kualitas, seperti buku yang tersedia tidak mencukupi atau modul pembelajaran yang kurang representatif, turut berkontribusi terhadap rendahnya minat peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran (Purba & Sembiring, 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di SMA Negeri 14 Medan pada bulan Oktober 2025, permasalahan tersebut semakin nyata. Pemahaman siswa terhadap materi laju reaksi tergolong rendah, yang tercermin dari hasil belajar siswa kelas XI di sekolah tersebut yang sebagian besar masih berada di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Rendahnya hasil belajar ini disebabkan oleh tiga faktor utama. Pertama, bahan ajar yang digunakan, terutama buku paket, dinilai kurang menarik dan sulit dipahami karena penyajiannya yang teoritis dan minim visualisasi. Kedua, proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah dan penugasan latihan soal, menjadikan guru sebagai satu-satunya sumber informasi sehingga siswa pasif dan tidak terlibat langsung dalam penemuan konsep. Ketiga, keterbatasan waktu dan sarana laboratorium membuat kegiatan praktikum yang seharusnya berperan dalam membuktikan teori seringkali tidak dapat dilaksanakan. Akibatnya, siswa kesulitan membayangkan proses abstrak dalam teori tumbukan dan hubungannya dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Guru pun menyatakan urgensi akan hadirnya bahan ajar yang lebih interaktif, visual, dan mampu memberikan pengalaman belajar langsung, meskipun tanpa ketersediaan alat laboratorium fisik.

Seiring kemajuan teknologi, pendidikan kini tidak lagi terbatas pada ruang dan waktu. Purba & Sigalingging (2021) menyatakan bahwa salah satu upaya untuk meningkatkan mutu pendidikan adalah dengan memperbaiki kualitas tenaga pendidik. Hal ini karena guru memegang peranan penting dalam menggali serta

mengembangkan potensi dan kemampuan setiap peserta didik. Guru dituntut untuk mampu mengembangkan potensi yang dimiliki oleh para peserta didik. Inovasi bahan ajar digital, seperti e-modul, hadir sebagai solusi yang relevan. E-modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dalam format digital yang dapat memuat teks, gambar, audio, video, animasi, dan kuis interaktif yang memberikan umpan balik langsung (Lastri, 2023). Keunggulannya dibanding modul cetak konvensional terletak pada kemampuannya menciptakan pengalaman belajar multimedia yang lebih kaya dan menarik (Inanna et al., 2021). Penelitian Afriani et al., (2022) menunjukkan korelasi positif antara penggunaan modul elektronik dengan peningkatan pemahaman konsep dan efisiensi belajar siswa. Herawati & Muhtadi (2020) juga menegaskan bahwa *e-modul* merupakan media inovatif yang dapat meningkatkan minat belajar, terutama mengingat terbatasnya waktu tatap muka di kelas. Salah satu keunggulan pengembangan e-modul adalah kemampuannya dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini sejalan dengan temuan (Purba et al., 2022) yang menunjukkan bahwa pengintegrasian metode kasus ke dalam e-modul dapat memperkuat kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa. Pengaplikasian fitur multi media (audio, video, dan gambar) didalam E-modul dapat mempresentasikan materi yang bersifat abstrak dengan lebih baik serta dapat membantu peserta didik dalam mempelajarinya (Hutapea & Purba, 2025).

Namun, inovasi media saja tidak cukup. Pembelajaran yang berpusat pada siswa menuntut pemilihan model pembelajaran yang tepat agar media tersebut optimal. Model *discovery learning* (DL) menjadi salah satu pendekatan yang sangat direkomendasikan. Model ini menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang melakukan eksplorasi, observasi, dan penalaran untuk menemukan sendiri konsep-konsep inti dari suatu materi (Sulistiyawati et al., 2024). Oktaviani (2021) membuktikan bahwa *discovery learning* mampu membuat konsep-konsep abstrak menjadi lebih realistis dan mudah dipahami karena siswa mengalami proses penemuan secara langsung. Integrasi model ini ke dalam *e-modul* pun telah terbukti efektif. Dinata & Zainul (2020) menemukan bahwa *e-modul* larutan penyangga berbasis *discovery learning* membantu siswa menemukan konsep dan meningkatkan kesenangan dalam belajar. Lebih lanjut, temuan terbaru Hadawang

et al., (2025) juga mengonfirmasi bahwa e-modul berbasis pendekatan penemuan pada materi reduksi dan oksidasi memiliki atribut valid, praktis, dan manjur dalam meningkatkan pengalaman belajar.

Pada pembelajaran kimia, khususnya materi laju reaksi, kegiatan eksperimen sangat penting untuk membantu siswa memahami hubungan antara faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi dengan teori tumbukan. Namun, kendala sarana laboratorium yang kerap terjadi tidak bisa diabaikan. Dalam hal ini, integrasi laboratorium virtual (virtual lab) seperti *PhET simulation* menjadi solusi yang efektif dan efisien. *PhET simulation* adalah media pembelajaran berbasis teknologi yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen secara simulatif, interaktif, dan aman melalui perangkat digital (Lestari et al., 2023; (Minarni et al., 2023) Penelitian (Muna et al., 2023) dan (Larashati & Supardi, 2025), membuktikan bahwa penggunaan *PhET simulation* dapat meningkatkan pemahaman konsep, mengurangi miskonsepsi, dan memperbaiki hasil belajar peserta didik pada berbagai topik sains, termasuk kimia.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan pengembangan bahan ajar inovatif berupa e-modul berbasis *discovery learning* yang terintegrasi dengan *PhET Simulation* pada materi laju reaksi. E-modul ini diharapkan mampu meningkatkan minat belajar dan membantu siswa memahami konsep laju reaksi secara mendalam. Dengan memanfaatkan perangkat digital, e-modul ini akan mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan fleksibel. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Discovery Learning* Terintegrasi *PhET Simulation* pada Materi Laju Reaksi kelas XI SMA”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang diperoleh peneliti yaitu:.

1. Rendahnya pemahaman dan hasil belajar siswa pada materi laju reaksi yang sebagian besar masih berada di bawah KKTP.
2. Keterbatasan bahan ajar inovatif yang menghambat pemahaman kontekstual menghubungkan konsep laju reaksi dengan fenomena sehari-hari.

3. Proses pembelajaran kimia di kelas masih berpusat pada guru (*teacher-centered*).

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Berawal dari beberapa identifikasi masalah, peneliti dalam penelitian ini memfokuskan pada:

1. Materi ajar yang akan dikembangkan adalah laju reaksi untuk kelas XI SMA.
2. Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi *PhET simulation*.
3. Model pengembangan yang digunakan adalah 4D (*define, design, develop, disseminate*) namun penelitian ini dilaksanakan sampai pada tahap *development*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang ada dalam penelitian adalah:

1. Materi yang dimuat dalam e-modul adalah laju reaksi kelas XI SMA
2. Pengembangan e-modul dibuat dengan berbasis *discovery learning* terintegrasi *PhET simulation*
3. Website yang digunakan untuk virtual lab adalah *PhET simulation* yaitu pada bagian *reaction and rate*.
4. E-Modul yang dikembangkan menggunakan model 4D dan akan dilakukan sampai pada tahap *development* saja yaitu pengujian kelayakan oleh validator.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis kebutuhan e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi *PhET simulation* pada materi laju reaksi kelas XI SMA?
2. Apakah e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi *PhET simulation* pada materi laju reaksi kelas XI SMA sudah memenuhi kriteria BSNP?

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk mengetahui analisis kebutuhan e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi *PhET simulation* pada materi laju reaksi kelas XI SMA.
2. Untuk mengetahui apakah e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi *PhET simulation* pada materi laju reaksi kelas XI SMA sudah memenuhi kriteria BSNP.

1.7 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pendidik:

Penelitian ini membantu pendidik dalam merancang pembelajaran kimia yang lebih interaktif dan efektif. Melalui e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi *PhET simulation*, guru dapat memfasilitasi siswa dalam menemukan konsep laju reaksi secara mandiri.

2. Bagi Siswa:

E-modul ini memudahkan siswa memahami konsep laju reaksi secara menarik dan kontekstual melalui simulasi *PhET*. Model *discovery learning* mendorong siswa berpikir kritis, analitis, dan kreatif, serta meningkatkan hasil belajar dan rasa ingin tahu terhadap pembelajaran kimia.

3. Bagi Sekolah:

Penelitian ini mendukung peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah melalui penerapan media digital inovatif yang sesuai dengan kurikulum merdeka. E-modul ini juga memperkuat citra sekolah sebagai lembaga yang adaptif terhadap perkembangan teknologi pendidikan.

4. Untuk Peneliti Lain:

Penelitian ini menjadi referensi bagi pengembang media pembelajaran berbasis *discovery learning* dan *PhET simulation* pada materi lain, serta memperkaya kajian ilmiah terkait pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran sains.