

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangannya, teknologi digital telah mengubah karakter dan ruang lingkup pendidikan secara signifikan sehingga mendorong sistem pendidikan di berbagai negara untuk mengadopsi strategi integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) (Timotheou *et al.*, 2023). Dalam konteks pendidikan modern, pemanfaatan teknologi *immersive learning environment* seperti *virtual reality* (VR) menghadirkan peluang inovatif untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan mendalam (Hamilton *et al.*, 2021). Teknologi ini memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung dengan objek atau fenomena yang sulit diamati di dunia nyata. Selain itu, teknologi imersif semakin populer karena mampu menciptakan keterlibatan kognitif yang lebih mendalam dibandingkan metode ceramah (Wen, 2021). Melalui penyajian konten yang lebih interaktif, visual, dan adaptif, teknologi digital memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan relevan dengan kebutuhan siswa masa kini.

Perkembangan dan pemanfaatan teknologi dalam pendidikan tidak terlepas dari peran penting bidang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Namun, terdapat laporan yang menunjukkan penurunan ketertarikan siswa terhadap studi STEM, di mana *enrollment* di bidang sains dan teknologi menurun secara global, yang ditandai dengan menurunnya *Gross Tertiary Enrollment Rate* (GTER) dari 14,7% menjadi 13,1% dalam satu dekade terakhir (Ramsurrun *et al.*, 2025). Penurunan ini dipengaruhi oleh pengalaman belajar sains yang kurang menarik dan kontekstual, serta minimnya penggunaan teknologi interaktif dalam pembelajaran (Drymiotou *et al.*, 2021). Kondisi tersebut menuntut adanya inovasi dalam proses pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa, salah satunya melalui integrasi teknologi *Virtual Reality* (VR). Pemanfaatan VR terbukti dapat membantu meningkatkan

pemahaman konseptual siswa karena mampu memvisualisasikan materi yang sulit dijelaskan melalui media konvensional (van Dinther *et al.*, 2023). Selain itu, sifat imersif VR mampu menciptakan rasa kehadiran (*presence*) yang tinggi, sehingga mengurangi distraksi dan mendorong keterlibatan kognitif siswa secara mendalam (Hamilton *et al.*, 2021). Oleh karena itu, teknologi VR memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan secara optimal dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Salah satu tujuan penting pendidikan di tingkat sekolah menengah adalah meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa, termasuk *flow experience* atau pengalaman alir. *Flow*, sebagaimana dijelaskan oleh Mihaly Csikszentmihalyi (1990), merupakan kondisi psikologis ketika individu terlibat secara penuh dalam suatu aktivitas, merasakan fokus yang tinggi, menikmati proses yang dilakukan, serta mengalami keseimbangan antara tantangan dan kemampuan yang dimiliki. Namun, dalam pelaksanaan pembelajaran, sering kali ditemukan *flow experience* siswa yang rendah. Kondisi ini ditunjukkan oleh kurangnya fokus siswa, mudah terdistraksi, serta tidak menikmati proses belajar (Zhao & Khan, 2022). Salah satu penyebabnya adalah oleh kompleksitas materi dan ketidakseimbangan antara tantangan dengan kemampuan siswa (Jinmin & Qi, 2023). Misalnya, siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang bersifat abstrak apabila pembelajaran tidak didukung oleh media yang mampu memvisualisasikan konsep secara jelas (Yang *et al.*, 2022). Hal ini akan menghambat tercapainya *flow experience* dalam pembelajaran.

Dalam pembelajaran sains, karakteristik materi dan aktivitas belajar juga dapat memengaruhi *flow experience* siswa. Tugas yang terlalu mudah dan monoton, seperti latihan tanpa variasi, dapat menimbulkan kebosanan. Sebaliknya, tugas yang terlalu sulit justru dapat memicu kecemasan (Membiela *et al.*, 2023). Selain itu, tekanan kognitif yang tinggi berpotensi mengganggu *flow experience* karena menurunkan fokus siswa selama proses belajar (Tai *et al.*, 2022). Penggunaan media digital yang bersifat pasif turut memperburuk kondisi tersebut karena kurang mampu memfasilitasi tercapainya *flow*, sehingga berdampak pada menurunnya motivasi dan keterlibatan siswa (Wang *et al.*, 2023).

Maka dari itu, diperlukan langkah strategis untuk menciptakan pembelajaran yang mampu meningkatkan *flow experience* siswa.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan media interaktif mampu meningkatkan *flow experience* siswa dalam pembelajaran. Wang *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa fitur interaktif pada VR serta elemen tantangan dalam desain berbasis permainan memudahkan siswa untuk mencapai kondisi *flow*. Kondisi tersebut menjadi faktor esensial dalam membentuk sikap belajar yang berkualitas sekaligus mendorong keterlibatan aktif siswa. Selaras dengan itu, Aubrey *et al.* (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan digital berperan signifikan dalam memicu *flow experience*. Selain itu, Oliveira *et al.* (2022) menyatakan bahwa *mobile learning* yang tergamifikasi mampu menciptakan keseimbangan dinamis antara tingkat tantangan dan keterampilan siswa. Pengalaman menyenangkan (*enjoyment*) yang muncul saat kondisi *flow* berkontribusi dalam membantu siswa-siswa mempertahankan memori jangka panjang terhadap materi yang sulit. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif memiliki potensi besar sebagai strategi efektif untuk meningkatkan *flow experience* dan kualitas pembelajaran siswa.

Pembelajaran di Indonesia hingga kini masih didominasi oleh metode pengajaran yang berpusat pada guru (OECD, 2023). Meskipun pendekatan ini efektif dalam menyampaikan pengetahuan dasar, orientasinya yang cenderung menekankan hafalan membuat pemahaman mendalam siswa kurang berkembang (Kálmán *et al.*, 2020). Siswa sering kali berperan sebagai penerima informasi secara pasif melalui metode ceramah dan demonstrasi, yang berdampak pada rendahnya tingkat keterlibatan dan motivasi belajar (Mladenovici *et al.*, 2022). Kondisi tersebut diperparah oleh penyajian pembelajaran yang monoton serta minimnya kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep secara aktif, sehingga proses belajar menjadi kurang bermakna dan kurang optimal dalam membangun pemahaman konseptual (Tadesse *et al.*, 2023). Seiring dengan perkembangan pendidikan dan tuntutan sains serta teknologi yang semakin

kompleks, berbagai institusi mulai beralih ke pendekatan pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa dan berbasis aktivitas (Dogani, 2023; Klegeris, 2021).

Dalam pembelajaran kimia di SMA, kegiatan praktikum berperan penting dalam membantu siswa memahami konsep melalui pengalaman langsung. Namun, pelaksanaannya kerap menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan alat dan bahan, tingginya biaya, serta potensi bahaya dari penggunaan zat kimia tertentu (Hofstein & Hugerat, 2021). Kondisi tersebut mendorong inovasi pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa, dengan dukungan teknologi imersif guna mengatasi keterbatasan laboratorium fisik. Salah satu teknologi yang relevan adalah *Virtual Reality Laboratory* (VRL), yang mampu menghadirkan simulasi laboratorium interaktif serta memvisualisasikan konsep abstrak dalam bentuk tiga dimensi tanpa risiko bahaya secara langsung (Hamilton *et al.*, 2021; Hu-Au, 2024). VRL memberikan pengalaman praktikum virtual yang dapat dilakukan berulang kali dan dimanfaatkan sebagai kegiatan pendahuluan (*pre-laboratory*) sebelum praktikum nyata (Viitaharju *et al.*, 2023). Karakteristik VRL yang imersif dan interaktif mampu meningkatkan keterlibatan siswa melalui pengalaman belajar yang lebih menarik, fokus, dan minim distraksi, sehingga berpotensi mendukung tercapainya *flow experience* (Guerra-Tamez, 2023).

Kemajuan teknologi imersif VR semakin terlihat jelas melalui tren publikasi yang terus meningkat setiap tahunnya (Liu *et al.*, 2020). Berbagai studi empiris mengungkapkan bahwa penggunaan VR memberikan dampak positif terhadap aspek kognitif dan afektif siswa. Liu *et al.* (2020) menemukan bahwa pembelajaran berbasis VR secara signifikan meningkatkan prestasi akademik dan keterlibatan siswa. Sejalan dengan itu, Chen dan Chu (2024) melaporkan bahwa VR tidak hanya meningkatkan hasil belajar sains, tetapi juga memperkuat rasa kehadiran siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, Gungor *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan VR berdampak positif terhadap efikasi diri dan minat belajar, sekaligus mampu menurunkan tingkat kecemasan. Teknologi VR telah banyak diteliti pada berbagai jenjang pendidikan, mulai dari K-12 hingga perguruan tinggi (Asad *et al.*, 2021; Rojas-Sánchez *et al.*, 2023). Namun,

penerapannya secara langsung di kelas, khususnya di tingkat sekolah menengah dan dalam pembelajaran kimia, masih relatif terbatas (van Dinther et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan pemanfaatan VR dalam bidang pendidikan kimia.

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari struktur, sifat, dan perubahan materi pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang saling berkaitan. Dalam proses pembelajaran, siswa sering mengalami kesulitan karena harus menghubungkan ketiga level representasi tersebut secara bersamaan (Dorsah *et al.*, 2025). Kesulitan ini semakin terasa pada materi hukum dasar kimia, yang menjadi fondasi penting dalam memahami stoikiometri dan reaksi kimia (Seifert, 2024). Hukum dasar kimia kerap dianggap sulit oleh siswa karena melibatkan perhitungan yang kompleks, cakupan materi yang luas, serta sifatnya yang abstrak (Witri *et al.*, 2023). Penelitian Yulika dan Hardeli (2023) di salah satu SMA Negeri di Padang menunjukkan bahwa 77% siswa menganggap hukum dasar kimia sebagai materi yang sulit, disertai dengan munculnya rasa bosan dan rendahnya keterlibatan akibat pembelajaran yang disajikan kurang menarik. Kondisi tersebut sejalan dengan permasalahan nyata yang ditemukan di lokasi penelitian, yaitu di suatu SMA Negeri di Jakarta Timur. Pada tahun ajaran sebelumnya, hasil ulangan harian siswa pada materi hukum dasar kimia menunjukkan rata-rata nilai yang rendah, yaitu sebesar 65,7 dari seluruh kelas X. Selain itu, pembuktian konsep melalui praktikum langsung di sekolah terkendala oleh keterbatasan fasilitas laboratorium.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kimia di SMA masih menghadapi tantangan berupa metode pengajaran yang berpusat pada guru, keterbatasan sarana laboratorium, dan kesulitan siswa dalam memahami konsep yang bersifat abstrak, khususnya hukum dasar kimia. Kehadiran teknologi imersif seperti VRL dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan interaktivitas dan relevansi pembelajaran di era digital. Dengan visualisasi dan simulasi yang menarik, VRL berpotensi membantu siswa memahami konsep kimia yang kompleks sekaligus meningkatkan

keterlibatan mereka. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan VRL terhadap *flow experience* siswa pada topik hukum dasar kimia.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat diidentifikasi beberapa masalah utama sebagai berikut:

1. Dominasi pembelajaran yang berpusat pada guru serta minimnya integrasi teknologi digital dalam proses pembelajaran menyebabkan keterlibatan aktif siswa menjadi terbatas.
2. Rendahnya *flow experience* siswa dalam pembelajaran kimia disebabkan oleh pembelajaran yang cenderung monoton dan kurang memberikan tantangan yang seimbang dengan kemampuan siswa.

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup permasalahan dibatasi agar penelitian dapat berjalan secara terarah dan efektif. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Flow experience* siswa ditetapkan sebagai variabel dependen yang diukur untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan dalam penelitian.
2. *Virtual Reality Laboratory* digunakan sebagai variabel independen yang berperan sebagai media pembelajaran untuk mengkaji pengaruhnya terhadap *flow experience* siswa.
3. Materi hukum dasar kimia dipilih sebagai topik pembelajaran kimia yang menjadi konteks penerapan perlakuan dalam penelitian ini.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Apakah ada perbedaan yang signifikan terhadap skor rata-rata *flow experience* siswa antara kelas eksperimen yang menggunakan VRL

dan kelas kontrol yang tidak menggunakan VRL dalam pembelajaran topik hukum dasar kimia?”

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan pada skor rata-rata *flow experience* siswa yang menggunakan VRL dengan siswa yang tidak menggunakan VRL pada topik hukum dasar kimia.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian pendidikan, khususnya terkait pemanfaatan VRL sebagai media pembelajaran. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pemahaman mengenai peran teknologi imersif dalam memfasilitasi *flow experience* siswa pada pembelajaran kimia, serta menjadi landasan bagi penelitian selanjutnya mengenai integrasi teknologi imersif dalam pembelajaran sains.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Sekolah

Memberikan pemikiran mengenai alternatif media pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran kimia dengan pendekatan teknologi.

b. Bagi Guru

Memberikan alternatif media pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran kimia, khususnya pada topik hukum dasar kimia.

c. Bagi Siswa

Menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik, bermakna, dan imersif sehingga dapat meningkatkan *flow experience* dalam mempelajari hukum-hukum dasar kimia.

d. Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman penelitian serta menambah referensi terkait penerapan VRL dalam pembelajaran kimia.

e. Bagi Peneliti Lain

Menjadi rujukan untuk pengembangan penelitian sejenis dalam pendidikan kimia maupun penerapan teknologi VRL pada mata pelajaran dan jenjang pendidikan lainnya.

