

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah menjadi kekuatan utama dalam transformasi pendidikan di era modern, dimana integrasi perangkat digital dalam kegiatan belajar mengajar tidak lagi menjadi pilihan tetapi menjadi kebutuhan untuk menjawab karakter peserta didik generasi Z dan alfa yang terbiasa dengan interaksi digital (Rathnasekara et al., 2025). Generasi Z dan alfa disebut sebagai *digital natives* karena mereka dibesarkan serta berkembang ditengah teknologi digital sejak usia muda (Rosenberg et al., 2025). Studi menunjukan bahwa sebagian besar peserta didik Gen Z secara konsisten menggunakan teknologi seperti ponsel pintar, komputer, dan aplikasi dalam kegiatan pembelajaran, dimana sebagian besar responden menganggap pemanfaatan teknologi sebagai elemen penting dalam proses pembelajaran mereka (Hammad, 2025). Teknologi dapat dimanfaatkan untuk mendukung persiapan dan penyampaian materi yang menarik menggunakan *tools* interaktif, meminimalkan beban kognitif, dan meningkatkan motivasi peserta didik jika konten disampaikan melalui multimedia atau permainan digital (Jamshidifarsani et al., 2019).

Pada era teknologi digital saat ini, para pendidik menghadapi tantangan baru dalam memberikan pembelajaran yang efektif dan menarik bagi peserta didik, khususnya generasi Z (Chardonnens, 2025). Salah satu inovasi yang dapat menjawab tantangan tersebut adalah pemanfaatan *Virtual Reality* (VR) sebagai media pembelajaran (Gungor et al., 2022). Teknologi VR dalam pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep (Grigore & Octavian, 2026), partisipasi aktif (Lin et al., 2024), serta retensi informasi peserta didik (Zhong et al., 2026). Hal ini disebabkan oleh karakteristik pembelajaran yang interaktif, imersif, dan berbasis pengalaman, sehingga lebih unggul dibandingkan metode konvensional (Safitri et al., 2025; Zhou, 2025; Zhurakovskaia et al., 2021).

Manfaat dari VR adalah salah satu sarana pembelajaran inovatif yang dapat memberikan pengalaman belajar interaktif melalui lingkungan simulasi tiga dimensi (Llanos-Ruiz et al., 2025). Penggunaan teknologi ini tidak hanya memfasilitasi penyajian konten secara visual, tetapi juga meningkatkan motivasi serta keterlibatan peserta didik karena karakteristiknya yang *immersive* dan berbasis pengalaman (Craig & Kay, 2023).

Disciplinary literacy merujuk pada praktik literasi khusus yang memiliki keunikan dan esensi pada setiap disiplin ilmu, yang mana melibatkan cara membaca, menulis, berbicara, dan berpikir seperti para ahli di bidang tersebut (Shanahan & Shanahan, 2012). Penting untuk dipahami bahwa *disciplinary literacy* berbeda dari *content area literacy*, bahwa *disciplinary literacy* menekankan bahasa-bahasa tertentu yang digunakan para ahli dalam suatu disiplin untuk berpartisipasi dalam pekerjaan disiplin tersebut (Shanahan & Shanahan, 2008). Dengan kata lain, *disciplinary literacy* bukan sekadar membaca atau menerima informasi secara umum, tetapi mencakup cara berpikir, mengajukan pertanyaan, menggunakan bukti, dan mengkomunikasikan pengetahuan layaknya seorang ahli dalam bidang tersebut (Spires et al., 2018). Pengembangan *disciplinary literacy* sendiri terbukti dapat memperbaiki pemahaman konseptual, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan argumen ilmiah, serta mendorong keterlibatan aktif para peserta didik dalam proses pembelajaran (Barnes et al., 2024).

Salah satu tujuan Kurikulum Merdeka, sebagaimana tercantum dalam Permendikbukristek No. 12 (2024) ialah menyiapkan peserta didik berkarakter profil pelajar Pancasila, salah satunya adalah bernalar kritis. Hal ini dapat diwujudkan melalui peningkatan *disciplinary literacy* yang mendorong peserta didik untuk menganalisis informasi secara ilmiah sehingga berperan terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis (Moore & Wright, 2023). *Disciplinary literacy* menempatkan peserta didik untuk menalar, menyelidiki, dan berargumentasi yang khas suatu disiplin ilmu, sebagaimana dilakukan oleh ahli dalam bidang tersebut, sehingga tidak berhenti pada pemahaman teks saja, melainkan juga mengaitkan penggunaan sumber, evaluasi bukti, dan argumentasi

untuk membangun pengetahuan berdasarkan bukti (Goldman et al., 2016). Karakteristik inilah yang menjadikan *disciplinary literacy* relevan untuk mendorong berpikir kritis, sebab proses memperoleh dan memproses informasi, menganalisis dan mengevaluasi penalaran, hingga menggunakan hasilnya untuk mengambil keputusan (Xuan et al., 2025). Ketiga hal tersebut menjadi unsur dari dimensi bernalar kritis dalam profil pelajar Pancasila, yang mencakup kemampuan memperoleh dan memproses informasi serta gagasan, menganalisis dan mengevaluasi penalaran, dan menggunakan hasilnya untuk mengambil keputusan (Imania et al., 2022). Dengan demikian, penguatan *disciplinary literacy* secara konseptual beririsan langsung dengan penguatan salah satu elemen profil pelajar Pancasila, yaitu bernalar kritis.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital, khususnya *Virtual Reality* (VR), memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan *disciplinary literacy* peserta didik. Penelitian oleh Ding & Cha, (2024) menunjukkan bahwa integrasi VR berbasis multimodal dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan secara signifikan kemampuan *disciplinary literacy* dan pemahaman konsep peserta didik, di mana peserta didik yang menggunakan VR *immersive* memperoleh skor yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan VR *non-immersive*. Selain itu, penggunaan VR dalam konteks pembelajaran menunjukkan bahwa VR mampu meningkatkan berbagai bentuk literasi, di mana peserta didik mengalami peningkatan kemampuan literasi setelah intervensi berbasis VR meskipun peningkatannya tidak selalu signifikan secara statistik (Blázquez-González et al., 2025). Sejalan dengan hal tersebut, VR mampu meningkatkan literasi kognitif dan keterlibatan belajar melalui pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual, yang pada akhirnya mendukung pengembangan keterampilan berpikir dan pemahaman peserta didik secara lebih mendalam (Grysko & Zygouris-Coe, 2020).

Kenyataannya, dalam praktik lapangan di berbagai negara, pendekatan yang berpusat pada guru masih mendominasi. Proses belajar lebih banyak diisi dengan penjelasan satu arah dari pendidik, sementara peserta didik hanya berperan

sebagai penerima informasi (Alcober et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan *teacher-centered* masih lebih sering dipilih dibandingkan dengan pendekatan *student-centered*, meskipun berbagai penelitian telah mendorong peralihan menuju pembelajaran yang aktif dan partisipatif (Sundstrom et al., 2025). Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa pendekatan *teacher-centered* cenderung membatasi keterlibatan peserta didik, membuat peserta didik pasif dan menyebabkan mereka kehilangan kesempatan untuk mengembangkan pemahaman secara mandiri (Dong et al., 2021). Pembelajaran yang berpusat pada guru dengan penyajian materi yang monoton cenderung belum mampu membantu peserta didik dalam menghubungkan konsep kimia pada tingkat makroskopik, mikroskopik, dan simbolik secara utuh, sehingga pemahaman konseptual menjadi kurang mendalam (Ding & Cha, 2024). Pendekatan yang bersifat pasif ini membuat peserta didik lebih banyak menerima informasi tanpa keterlibatan aktif dalam proses berpikir ilmiah, sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam mengonstruksi hubungan antar representasi konsep yang kompleks. Kondisi tersebut berdampak pada tidak optimalnya pengembangan *disciplinary literacy*, karena peserta didik tidak terbiasa membaca, menafsirkan, serta mengomunikasikan konsep ilmiah yang sesuai dalam disiplin sains (Howell et al., 2021).

Pembelajaran *teacher-centered* dinilai kurang efektif, terutama untuk mata pelajaran sains, terutama pada materi yang membutuhkan praktikum pada laboratorium basah (*wet lab*), di mana laboratorium basah (*wet lab*) seringkali terkendala keterbatasan fasilitas, alat, dan bahan (Wahidah et al., 2021), serta potensi bahaya berupa risiko kecelakaan, kesalahan prosedur, serta paparan zat kimia (Walters et al., 2017). Kondisi ini mendorong peralihan ke pendekatan *student-centered* berbasis teknologi dengan memanfaatkan VR dalam pembelajaran. VR berperan penting dalam pendidikan dengan menyediakan simulasi laboratorium yang interaktif dan *immersive*, sehingga membantu peserta didik memahami prosedur, penggunaan alat, dan keselamatan tanpa risiko. Meskipun tidak menggantikan praktikum di laboratorium, VR mendukung peningkatan keterlibatan dan keaktifan peserta didik (Viitaharju et al., 2023).

Secara umum, VR dapat menginovasi pendidikan dengan memungkinkan pembelajaran berbasis pengalaman (Harder et al., 2026), menumbuhkan kreativitas (Rizki et al., 2025), meningkatkan keterlibatan peserta didik (Grigore & Octavian Turcu, 2026), dan mendorong pemahaman konsep yang lebih dalam (Abbas Shah et al., 2024).

Penggunaan VR dalam pembelajaran menawarkan sejumlah keunggulan. VR menyediakan lingkungan pelatihan yang realistis, interaktif, dan dapat diulang tanpa risiko nyata (Han et al., 2025). Selain itu, dengan perangkat *all-in-one*, VR bersifat portabel sehingga dapat digunakan kapan saja dan di mana saja. Lingkungan *immersive* yang disediakan oleh VR terbukti meningkatkan perhatian dan motivasi belajar peserta didik, yang berujung pada hasil belajar yang lebih baik (Wang, 2025). Tren ini dapat dilihat dari pertumbuhan publikasi ilmiah. Analisis bibliometrik menunjukkan bahwa minat terhadap VR dalam pendidikan terus meningkat dari 2018 hingga 2022, termasuk dalam bidang pendidikan (Zhao et al., 2023). Bahkan pasar VR dalam pendidikan diproyeksikan tumbuh pesat, dengan nilai mencapai USD 17,18 miliar pada akhir 2024 seiring menurunnya biaya perangkat dan meningkatnya pemanfaatan VR di berbagai lembaga pendidikan (Samala et al., 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas VR dalam pembelajaran sains. Dalam kimia, kajian terhadap 64 studi IVR menemukan bahwa VR umumnya diambil untuk membantu visualisasi konsep yang sulit untuk dibayangkan, termasuk membantu peserta didik memvisualisasikan molekul organik secara 3D (Matovu et al., 2023). Selanjutnya, Williams et al. (2022) menunjukkan bahwa laboratorium VR organik yang dikembangkan di NC State University menghasilkan hasil belajar yang setara dengan praktikum di laboratorium basah, sekaligus membuka peluang VR sebagai alternatif yang layak. Terakhir, secara lebih luas, analisis gabungan terhadap 37 studi empiris (2000–2022) menemukan efek positif yang signifikan dari VR terhadap keterampilan praktis sains peserta didik (Yang et al., 2024).

Kimia merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang krusial karena mengkaji sifat, karakteristik, struktur, serta hubungan timbal balik antarmateri (Lumadya & Wiyarsi, 2024). Secara kurikulum, kimia mulai diajarkan secara formal pada jenjang pendidikan menengah atas, mengingat signifikansinya yang besar bagi kehidupan manusia (Habibi et al., 2026). Meskipun demikian, banyak peserta didik menghadapi hambatan dalam menguasai ilmu kimia, yang disebabkan oleh karakteristik materinya yang rumit dan kurang mudah diimajinasikan (Nurdin & Fitri, 2025). Kendala ini semakin diperparah oleh keterbatasan sarana laboratorium yang semestinya berfungsi sebagai penunjang proses pembelajaran kimia (Febriaty et al., 2025). Salah satu materi kimia yang memiliki tingkat abstraksi tinggi dan banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari maupun konteks keilmuan lanjutan adalah larutan penyangga (*buffer solution*) (Rodriguez et al., 2018). Larutan penyangga sangat penting dipelajari karena berperan dalam mempertahankan pH pada sistem biologis, seperti dalam cairan darah dan sel (Aliyah et al., 2023), serta diaplikasikan secara luas dalam industri farmasi, kosmetik, makanan (Widyaningrum et al., 2016), serta di laboratorium penelitian (Merlo et al., 2023). Namun demikian, fakta di lapangan menunjukkan bahwa materi larutan penyangga justru sering menjadi salah satu topik yang paling sulit dipahami oleh peserta didik di Indonesia (Andriani et al., 2025). Penelitian oleh Purnama et al. (2016) menemukan bahwa 68,3% peserta didik mengalami kesulitan pada submateri perhitungan pH dan pOH larutan penyangga. Selain itu, penelitian yang dilakukan pada SMA Negeri di Mataram mendapati bahwa 64,08% peserta didik mengalami miskonsepsi terhadap konsep perhitungan pH larutan penyangga pada penambahan sedikit asam atau basa (Nurhidayatullah & Prodjosantoso, 2018). Pada SMA Negeri di Semarang, persentase miskonsepsi peserta didik mencapai 41,06% (Awwalin & Nugroho, 2024).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, disimpulkan bahwa VR dapat membuka peluang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital. VR dapat menjawab permasalahan dalam dunia pendidikan, salah satunya perlunya peningkatan disciplinary literacy pada mata pelajaran sains. Dengan menghadirkan

pengalaman belajar yang *immersive* dan interaktif, VR dapat mengatasi keterbatasan metode pengajaran konvensional serta berpotensi membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang rumit, seperti pada materi larutan penyangga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemanfaatan VR terhadap *disciplinary literacy* peserta didik pada materi larutan penyangga.

B. Identifikasi Masalah

Beberapa poin-poin masalah yang teridentifikasi berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, diantaranya:

1. Pembelajaran yang masih berpusat pada guru serta minimnya pemanfaatan teknologi membatasi partisipasi aktif peserta didik.
2. Perlunya peningkatan *disciplinary literacy* peserta didik untuk menganalisis informasi secara ilmiah sehingga berperan dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis.
3. Kesulitan peserta didik dalam memahami materi larutan penyangga karena media pembelajaran yang kurang interaktif dan pendekatan *teacher-centered* yang masih mendominasi.

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, peneliti menetapkan batasan permasalahan yang akan diteliti agar penelitian menjadi konsisten dan efisien sebagai berikut:

1. VR *Laboratory* berperan sebagai variabel *independent* yang digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengetahui pengaruhnya dalam penelitian.
2. *Disciplinary literacy* peserta didik menjadi variabel *dependent* yang akan diukur untuk melihat pengaruh dari variabel independen.
3. Larutan Penyangga menjadi materi kimia yang digunakan dalam penelitian.

D. Perumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu “Apakah ada perbedaan skor rata-rata yang signifikan terhadap skor rata-rata *disciplinary literacy* peserta didik antara kelas eksperimen yang menggunakan

media VR *Laboratory* dan kelas kontrol yang tidak menggunakan media VR *Laboratory* dalam materi larutan penyangga?”.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan terhadap skor rata-rata *disciplinary literacy* peserta didik antara kelas eksperimen yang menggunakan media VR *Laboratory* dan kelas kontrol yang tidak menggunakan media VR *Laboratory* dalam materi larutan penyangga.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan pengetahuan di bidang pendidikan, khususnya dalam pemanfaatan teknologi VR *Laboratory* sebagai media pembelajaran. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat membuka peluang pengembangan serta penerapan teknologi pembelajaran berbasis simulasi dan visualisasi interaktif dalam pembelajaran di masa yang akan datang.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Sekolah

Diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi sekolah dalam usaha pengembangan inovasi pengajaran sains, terutama kimia, dengan memanfaatkan VR *Laboratory* sebagai media pembelajaran. Temuan dari penelitian ini bisa menjadi acuan bagi sekolah dalam mengadopsi media pembelajaran yang berbasis teknologi digital dalam proses belajar, untuk membangun suasana belajar yang lebih menarik, relevan, dan sejalan dengan kemajuan teknologi pendidikan.

b. Bagi Guru

Untuk para pendidik, penelitian ini diharapkan menjadi acuan dan pilihan dalam memilih media pembelajaran yang dapat mendukung

penguatan *disciplinary literacy* peserta didik pada materi larutan penyangga. Pemanfaatan VR *Laboratory* diharapkan dapat mendukung guru dalam menyajikan konsep-konsep kimia yang kurang mudah untuk diimajinasikan menjadi lebih nyata, sehingga mempermudah peserta didik dalam memahami, menganalisis, serta mengomunikasikan konsep kimia secara ilmiah.

c. Bagi Peserta Didik

Diharapkan dapat memperbesar partisipasi aktif dalam pembelajaran dan membantu mengembangkan *disciplinary literacy* dalam pembelajaran kimia, terutama pada topik larutan penyangga. Dengan menggunakan VR *Laboratory*, diharapkan peserta didik dapat memahami konsep dan menerapkan istilah dan representasi kimia dengan benar.

d. Bagi Peneliti Selanjutnya

Diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman dalam mengkaji pemanfaatan teknologi VR *Laboratory* dalam pembelajaran kimia, khususnya terkait pengembangan *disciplinary literacy*. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi digital dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains.