

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi digital yang bersifat serbaguna, pendidikan telah mengalami transformasi signifikan (Niggli & Rutzer, 2023). Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pembelajaran memungkinkan akses informasi yang lebih luas dan metode pengajaran yang lebih interaktif (Kayanja *et al*, 2025). Hal ini mendorong pengembangan berbagai platform pembelajaran digital yang mendukung proses belajar mengajar secara lebih efisien dan menarik (Bizami *et al.*, 2023). Keunggulan pembelajaran berbasis teknologi terletak pada kemampuannya untuk memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan personal, yang sulit dicapai melalui pendekatan *teacher-centered* yang cenderung lebih fokus pada penyampaian informasi dari guru kepada peserta didik (Iyamuremye *et al.*, 2024). Dengan memanfaatkan teknologi digital, pendidikan dapat menjadi lebih inklusif, menarik, dan relevan dengan kebutuhan zaman yang terus berkembang (Alam & Mohanty, 2023).

Teknologi *virtual reality* (VR) merupakan salah satu inovasi digital yang menawarkan dampak positif signifikan dalam proses pembelajaran. VR mampu menghadirkan pengalaman belajar imersif yang meningkatkan keterlibatan kognitif peserta didik serta membantu mereka memahami materi yang kompleks atau abstrak dengan lebih mendalam (Long *et al.*, 2024). Melalui simulasi virtual, konsep-konsep yang sulit dapat divisualisasikan menjadi situasi nyata, sehingga peserta didik dapat menguasai materi secara lebih konkret dan meningkatkan daya ingat terhadap pembelajaran tersebut (Li *et al.*, 2024).

Dalam konteks pembelajaran, teknologi ini diadaptasi menjadi *virtual reality laboratory* (VRL) sebagai alat pendukung untuk laboratorium kimia dari cabang ilmu sains, yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan eksperimen dan belajar tentang konsep-konsep kimia tanpa adanya masalah terkait biaya kebutuhan reagen serta keamanan dalam penyimpanannya di

laboratorium (Yap *et al.*, 2021). Hal ini terutama berlaku di sekolah-sekolah dengan anggaran terbatas, di mana fasilitas laboratorium mungkin tidak memadai untuk mendukung pengalaman pembelajaran yang maksimal bagi semua peserta didik (Nandani & Raturi, 2024). Meskipun VRL tidak dapat menggantikan pengalaman praktikum langsung, teknologi ini memungkinkan peserta didik untuk mengalami simulasi yang mendalam dan interaktif, meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang sulit dipahami jika melalui pembelajaran konvensional (Winkelmann *et al.*, 2020). Secara tidak langsung, VR dapat menjadi fasilitas penunjang untuk mendorong kualitas pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Laseinde, 2024).

Ironisnya, pemanfaatan teknologi seperti VR, AR, atau simulasi digital dalam pembelajaran STEM masih sedikit (Acevedo *et al.*, 2024). Padahal, teknologi tersebut dapat membuat pembelajaran STEM lebih menarik dan mudah dipahami (Alghamdi, 2025). Hal ini menyebabkan persepsi bahwa bidang STEM sulit dipahami, kurangnya minat, dan kurangnya pemahaman tentang relevansi ilmu tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Gui *et al.*, 2023). Akibatnya, muncul fenomena penurunan jumlah peserta didik yang melanjutkan studi di bidang STEM (Masjutina *et al.*, 2025). Pendekatan pembelajaran STEM mendorong pengembangan HOTS (*Higher Order Thinking Skills*), seperti analisis, evaluasi, dan kreasi, karena menuntut siswa untuk menyelesaikan masalah nyata melalui integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika secara aplikatif dan kritis (Wahono *et al.*, 2020).

HOTS diakui penting karena menjadi sasaran utama kemampuan yang perlu diperoleh di tingkat sekolah menengah ke atas pada pendidikan abad ke-21 (Whitehorn *et al.*, 2025). Namun, terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa tingkat HOTS peserta didik masih tergolong rendah. Sebagai contoh, dalam hasil riset yang telah dilakukan oleh Johnston *et al.* (2023) terhadap peserta didik kelas 9 dan 10 dengan rentang umur 14 sampai 16 tahun di tiga negara yaitu Australia, Inggris, dan Norwegia. Hasilnya adalah peserta didik yang mengikuti kurikulum nasional memiliki HOTS yang lebih rendah dari peserta didik yang mengikuti kurikulum IB.

Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Raslan (2023) menyebutkan bahwa HOTS peserta didik kelas 12 tergolong sedang menuju rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor seperti keterbatasan kurikulum yang belum sepenuhnya mendukung pengembangan HOTS dan kurangnya integrasi STEM saat proses pembelajaran (Mahmud *et al.*, 2018).

Melihat pentingnya HOTS dan fakta bahwa kemampuan ini masih rendah, banyak para peneliti pendidikan yang telah mengembangkan berbagai strategi untuk meningkatkan HOTS peserta didik dengan memanfaatkan teknologi digital. Sebagai contoh, Jere & Mpeta (2024) melakukan riset dengan memanfaatkan simulasi komputer dalam pembelajaran materi kinetika reaksi. Melalui pemanfaatan ini kemampuan HOTS peserta didik tercapai dengan meningkatnya pemahaman konseptual terhadap suatu materi yaitu dengan menghubungkan pemahaman tingkat makro dan tingkat sub-mikro dalam interaksi atom dan molekul. Penelitian lainnya yang mengembangkan *virtual chemistry classroom* untuk materi ikatan kimia dan menunjukkan bahwa kelompok peserta didik yang belajar dengan teknologi VR meraih hasil lebih tinggi daripada kelompok buku teks atau video (Rahman *et al.*, 2024). Dengan demikian, jelas bahwa meningkatkan HOTS bukan hanya mungkin dilakukan, tetapi juga membawa dampak positif terhadap kualitas pembelajaran kimia.

Salah satu materi dalam kimia yang paling menantang adalah termokimia, karena sifatnya yang abstrak dan memerlukan pemahaman konsep-konsep kompleks seperti perubahan entalpi, kalor, dan hukum-hukum dasar termodinamika (Verevkin & Samarov, 2023). Materi ini sangat bergantung pada visualisasi yang tinggi, sehingga pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep tersebut menjadi tantangan besar bagi peserta didik, terutama karena mereka harus membayangkan proses yang tidak terlihat secara langsung (de Berg, 2022). Untuk itu, dibutuhkan metode pembelajaran yang dapat mengatasi tantangan tersebut, seperti penggunaan media pembelajaran yang lebih interaktif dan visual, seperti simulasi atau laboratorium virtual (Elmoazen *et al.*, 2023). Dengan pendekatan ini, peserta didik diharapkan dapat lebih tertarik untuk

memahami materi termokimia, serta melihat langsung hubungan antara perubahan energi dalam reaksi kimia dengan fenomena yang dapat mereka amati.

Sejauh pengetahuan kami, teknologi VR umumnya digunakan di perguruan tinggi (Guan *et al.*, 2022). Hanya beberapa studi yang dilakukan di jenjang SMA (Jiang *et al.*, 2025). Selain itu, pembelajaran yang berpusat pada guru dan metode yang monoton dapat menghambat keterlibatan aktif peserta didik, mengurangi pemahaman mereka terhadap konsep-konsep yang kompleks, dan membatasi pengembangan HOTS (Loyens *et al.*, 2023). Untuk mengatasi hal ini, penggunaan teknologi pendidikan yang lebih interaktif dan visual, seperti VR, menawarkan solusi yang efektif. Berdasarkan hasil permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh VRL terhadap HOTS peserta didik pada materi termokimia.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Teknologi belum dimanfaatkan dengan baik dalam dunia pendidikan, sehingga perlu dilakukan pengenalan lebih dekat terkait media pembelajaran berbasis teknologi simulasi *virtual reality laboratory* pada proses pembelajaran khususnya pembelajaran kimia pada materi termokimia.
2. Kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik cenderung rendah, sehingga memerlukan strategi pembelajaran yang dapat menunjang kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan memanfaatkan teknologi, seperti penggunaan *virtual reality laboratory*.
3. Pembelajaran masih berpusat pada guru dalam pembelajaran kimia yang menjadi salah satu penyebab rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik, sehingga perlunya diintegrasikan dengan model pembelajaran *student-centered*.

4. Peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari perubahan energi dalam reaksi kimia karena menghubungkan representasi simbolik dengan representasi visual pada suatu permasalahan sehingga dibutuhkan visualisasi 3D seperti laboratorium virtual dengan pemanfaatan *virtual reality* dalam pembelajaran.

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini peneliti membatasi permasalahan agar terarahnya penelitian yang dilaksanakan sebagai berikut:

1. Media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran adalah *virtual reality* berupa laboratorium pada praktikum termokimia.
2. *Virtual reality* merupakan sebuah media interaktif berupa laboratorium virtual yang dirancang untuk menunjang praktikum dengan pengalaman yang nyata.
3. Variabel yang diukur oleh peneliti yaitu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dilihat melalui pengisian angket berpikir tingkat tinggi sebelum dan setelah penggunaan media VR.

D. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang didasarkan pada latar belakang dan identifikasi masalah adalah "Apakah terdapat perbedaan signifikan pada penggunaan *virtual reality laboratory* terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi termokimia?"

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan pada penggunaan *virtual reality laboratory* terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi termokimia.

F. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, yaitu:

1. Peserta didik

Membantu peserta didik dalam melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada mata pelajaran kimia, serta dapat memberikan pengalaman baru kepada peserta didik dengan praktikum menggunakan *virtual reality laboratory* pada materi termokimia.

2. Guru

Membantu guru dalam memberikan alternatif media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam pembelajaran kimia.

3. Peneliti

Dapat dijadikan sebagai referensi media pembelajaran yang inovatif dalam pembelajaran kimia serta bahan rujukan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

Intelligentia - Dignitas