

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi informasi memberikan perubahan yang besar dalam berbagai aspek, tidak terkecuali dalam sektor pendidikan. Pendidikan sendiri dapat dijadikan suatu pilar bangsa, guna mempersiapkan diri dalam menghadapi tuntutan perkembangan zaman (Rihmahwati dkk., 2024). Evolusi sistem pendidikan yang pesat menuntut penggabungan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) untuk menghadapi kompleksitas abad ke-21, dengan penekanan khusus pada kemahiran dalam literasi ilmiah (Irsan, 2021). Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin canggih peserta didik perlu adanya pemahaman dalam literasi sains yang harus dimiliki yaitu di dalam pengetahuan, pendidikan, lingkungan hidup, kesehatan dan masyarakat. Keterampilan literasi sains tidak lagi sekadar pelengkap, melainkan sebuah kebutuhan esensial yang harus dimiliki setiap siswa agar mampu berpartisipasi penuh dalam masyarakat berbasis pengetahuan dan teknologi. Literasi sains (*scientific literate*) merupakan keharusan penting dan prasyarat mendasar bagi setiap siswa (Anggreni dkk., 2020).

Literasi sains merupakan kemampuan inti yang harus dikuasai siswa untuk memahami fenomena ilmiah, menganalisis data, dan menghubungkan prinsip-prinsip ilmiah dengan kehidupan sehari-hari (Nurlaili dkk., 2023; Purnawati & Yakin, 2025). Literasi sains menjadi salah satu indikator mutu Pendidikan suatu negara melalui asesmen internasional seperti *Programme for International Student Assessment* (PISA). Namun, keterampilan literasi sains siswa Indonesia masih memerlukan perhatian mendalam. Berdasarkan laporan PISA 2022, Indonesia menempati peringkat ke-62 dari 81 negara dengan skor rata-rata 415, berada jauh di bawah skor rata-rata OECD yaitu 500 (OECD, 2023). Hasil terbaru menunjukkan meskipun ada peningkatan, Indonesia masih tertinggal dari negara-negara lainnya dari aspek literasi sains. Literasi sains perlu dimiliki individu terutama generasi muda agar memiliki pengetahuan terkait teknologi serta mampu membuat keputusan pribadi dan publik (Budianti dkk., 2024). Kondisi ini mengindikasikan perlunya inovasi pembelajaran sains yang mampu mendorong keterampilan literasi sains siswa.

Salah satu materi dalam pembelajaran kimia yang sangat erat kaitannya dengan literasi sains adalah materi laju reaksi. Materi ini menuntut siswa untuk mampu memahami hubungan antara konsentrasi zat, waktu, serta berbagai faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi kimia. Selain itu, siswa juga dituntut untuk dapat membaca grafik, menafsirkan data hasil eksperimen, hingga memprediksi perubahan laju reaksi dalam kondisi tertentu (Sidauruk & Anggraeni, 2024). Materi ini termasuk sulit karena sifatnya yang abstrak dan menuntut keterampilan matematis dalam menyelesaikan persoalan. Banyak siswa kesulitan memahami konsep laju reaksi sehingga pencapaian hasil belajar mereka rendah (Basit dkk., 2023; Salahudin dkk., 2025). Kesulitan ini berdampak langsung pada rendahnya keterampilan literasi sains siswa, terutama dalam aspek penalaran ilmiah dan interpretasi data eksperimen. Laju reaksi menunjukkan hubungan yang erat dengan berbagai gejala dalam realitas kehidupan misalnya proses perkaratan, pembusukan makanan, dan metabolisme tubuh, sehingga sejatinya sangat relevan untuk dijadikan konteks pembelajaran berbasis literasi sains (Nugraheni & Pratomo, 2024).

Hambatan pembelajaran laju reaksi tidak hanya muncul dari sisi kognitif, keterbatasan fasilitas laboratorium juga menjadi masalah klasik dalam pembelajaran laju reaksi (Pane dkk., 2024). Tidak semua sekolah memiliki laboratorium lengkap atau bahan kimia yang memadai untuk melakukan percobaan. Meskipun demikian, aktivitas laboratorium merupakan komponen krusial dalam membina kompetensi proses sains peserta didik, termasuk kemampuan observasi, pengukuran, analisis, serta penarikan kesimpulan dari hasil eksperimen. Tanpa praktikum, siswa hanya menerima pengetahuan teoritis yang cenderung abstrak, sehingga sulit bagi mereka untuk mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam dan keterampilan literasi sains yang komprehensif (Akbar dkk., 2024).

Inovasi yang berpotensi untuk mengatasi keterbatasan laboratorium tersebut adalah penggunaan media virtual lab pada pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Hal ini karena STEM mengintegrasikan pengetahuan interdisipliner dan menitikberatkan pada keterampilan problem solving, kreativitas, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (Sukmawati & Rakhmawati, 2023; Mbuik, dkk., 2025). Penelitian terkini menunjukkan bahwa media berbasis STEM efektif meningkatkan literasi sains, motivasi, dan hasil belajar siswa. (Supardi

dkk., 2025) menegaskan bahwa integrasi STEM dalam media pembelajaran mampu membuat siswa lebih aktif, kritis, dan aplikatif terhadap konsep sains. Penelitian lain oleh (Pryanti & Nasrudin, 2022) menemukan bahwa penerapan *blended learning* berbasis STEM secara signifikan meningkatkan literasi sains siswa SMA, dengan capaian *gain score* sedang hingga tinggi. Hal ini membuktikan bahwa media virtual lab pada pembelajaran berbasis STEM relevan untuk digunakan pada materi kimia yang sulit, termasuk laju reaksi.

Kualitas dari setiap proses pembelajaran termasuk penggunaan media pembelajaran, pada dasarnya dimulai dari faktor utama di kelas Guru merupakan faktor dominan yang menentukan kualitas Pendidikan (Sugiharti & Anugrah, 2023). Sebagai guru di garis depan, guru harus mampu dan kreatif untuk meningkatkan dan menginovasi pembelajaran masa depan guna memenuhi kebutuhan Pendidikan 4.0. (Sugiharti dkk., 2024). Oleh karena itu, perlu media ajar sebagai alat atau dasar untuk meningkatkan kemampuan siswa. Virtual *laboratory* (virtual lab) menjadi alternatif inovasi pembelajaran yang sangat efektif. Virtual lab memungkinkan siswa melakukan simulasi praktikum secara digital meskipun tanpa laboratorium nyata. Penelitian oleh (Ismail dkk., 2016) menunjukkan bahwa Penerapan laboratorium virtual yang terintegrasi dengan pendekatan STEM mendorong peningkatan literasi sains di kalangan peserta didik, dengan nilai *gain score* yang moderat (0,29 untuk siswa laki-laki dan 0,46 untuk siswa perempuan). Kajian terkini dari (Drastisianti dkk., 2024) mengungkapkan bahwa pemanfaatan laboratorium virtual PhET dalam topik laju reaksi memberikan dampak positif pada penguasaan konsep siswa, sekaligus memfasilitasi eksplorasi mereka terhadap variabel-variabel yang memengaruhi laju reaksi. Laboratorium virtual terbukti efisien dalam memperbaiki pemahaman konseptual serta kompetensi proses sains siswa pada materi kimia yang bersifat abstrak. (Aripin & Suryaningsih, 2021; Rusdi dkk., 2021). Dengan demikian, virtual lab dapat menjembatani keterbatasan praktikum nyata sekaligus meningkatkan literasi sains siswa.

Implementasi media laboratorium virtual dalam topik laju reaksi telah mendapatkan tanggapan positif dari peserta didik dan hasil validasi ahli materi dan media yang sangat baik (Rahmi dkk., 2023). Studi lain di Surakarta menunjukkan laboratorium virtual berbasis STEM memiliki validitas tinggi ($V = 0,92$), kepraktisan

83,3%, serta berpengaruh signifikan dibanding kelas kontrol (Rahma & Wardhani, 2024). Fakta ini memperkuat urgensi pengaruh virtual lab berbasis STEM dalam konteks pembelajaran laju reaksi.

Hasil wawancara dengan guru kimia di MAN 3 Medan mengungkapkan bahwa siswa kerap merasa jenuh selama proses pembelajaran kimia berlangsung. Kejenuhan tersebut menyebabkan rendahnya partisipasi siswa, yang terlihat dari kurangnya memperhatikan saat guru menjelaskan dan minimnya respons ketika hendak melakukan diskusi, juga siswa banyak diam jika tidak ditanya. Kondisi ini berdampak negatif terhadap keterampilan literasi sains siswa, yang seharusnya dapat dilatih melalui pendekatan pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Dampak tersebut terkonfirmasi dari data objektif berupa pencapaian akademik peserta didik dalam topik kimia laju reaksi menunjukkan performa yang kurang memuaskan. Pada semester sebelumnya, nilai rata-rata harian (NRH) siswa untuk materi tersebut hanya mencapai 68,5, yang secara signifikan belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditentukan oleh sekolah sebesar 78. Dari keseluruhan 32 siswa, sebanyak 25 siswa (78,1%) memperoleh skor di bawah KKM, sementara hanya 7 siswa (21,9%) yang berhasil mencapai atau melampaui ambang batas tersebut. Data hasil uji literasi sains siswa yang diberikan guru melalui soal narasi bersifat ilmiah menunjukkan rata-rata skor siswa hanya 65, masih kategori kurang dari skor ideal 100. Hal ini menunjukkan siswa lemah dalam menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena. Kesulitan ini terjadi karena selama ini guru hanya mengandalkan buku teks dan terhalang oleh keterbatasan sarana laboratorium. Tanpa media yang menghubungkan konsep kimia abstrak dengan realitas siswa sulit memahami materi laju reaksi.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dikatakan bahwa rendahnya capaian literasi sains siswa, kesulitan dalam memahami materi laju reaksi, serta keterbatasan sarana laboratorium nyata menuntut adanya penerapan media pembelajaran yang interaktif, praktis, dan efektif. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul **“Pengaruh Media Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) Untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Pada Materi Laju Reaksi”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang ditemukan dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang tersebut adalah:

1. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dalam materi laju reaksi sehingga hasil belajar dan literasi sains siswa masih rendah.
2. Sumber belajar yang tersedia bagi siswa masih terbatas pada buku paket yang disediakan sekolah.
3. Mayoritas guru belum menyediakan media pembelajaran yang spesifik untuk melatih keterampilan literasi sains siswa.
4. Keterampilan literasi sains siswa selama proses pembelajaran masih tergolong rendah dan memerlukan perhatian khusus.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas XI di MAN 3 Medan Tahun Ajaran 2025/2026.
2. Penelitian ini menerapkan pembelajaran berbasis STEM yang memanfaatkan media virtual lab (simulasi phet).
3. Pengukuran kemampuan literasi sains siswa dilakukan melalui pemberian tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest) yang memuat indikator literasi sains seperti pengetahuan dan kompetensi sains.
4. Materi pelajaran yang diajarkan yaitu materi Laju Reaksi.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini fokus dan tidak meluas, Batasan masalahnya adalah sebagai berikut;

1. Penelitian dilakukan pada siswa SMA yang berada pada kelas XI MAN 3 Medan Tahun Ajaran 2024/2025.
2. Kemampuan yang diukur mencakup indikator literasi sains yaitu pengetahuan sains dan kompetensi sains.

3. Proses pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran mengikuti langkah-langkah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*).
4. Materi fokus penelitian ini yaitu Laju Reaksi di kelas XI SMA Negeri MAN 3 Medan Tahun Ajaran 2024/2025

1.5 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh yang signifikan pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang menggunakan media virtual lab terhadap keterampilan literasi sains siswa pada materi laju reaksi?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan literasi sains siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang menggunakan media virtual lab pada materi laju reaksi?
3. Aspek keterampilan literasi sains apa yang paling meningkat setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEM yang menggunakan media virtual lab pada materi laju reaksi?
4. Bagaimana respon siswa terhadap penerapan pembelajaran berbasis STEM yang memanfaatkan media virtual lab pada materi laju reaksi?

1.6 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Untuk mengetahui pengaruh yang signifikan pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang menggunakan media virtual lab terhadap keterampilan literasi sains siswa pada materi laju reaksi.
2. Untuk mengetahui peningkatan keterampilan literasi sains siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang menggunakan media virtual lab pada materi laju reaksi.

3. Untuk mengetahui aspek keterampilan literasi sains yang paling meningkat setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEM yang menggunakan media virtual lab pada materi laju reaksi.
4. Untuk mengetahui respon siswa terhadap penerapan pembelajaran berbasis STEM yang memanfaatkan media virtual lab pada materi laju reaksi.

1.7 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan pengalaman dan wawasan baru bagi peneliti dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEM dan penggunaan media pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan kompetensi pedagogik dan profesional sebagai calon pendidik.

2. Bagi Guru Kimia

Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan referensi bagi guru dalam memilih strategi pembelajaran yang lebih inovatif, khususnya pembelajaran berbasis STEM yang memanfaatkan media virtual lab untuk meningkatkan pemahaman konsep dan literasi sains siswa.

3. Bagi Siswa

Penelitian ini bermanfaat dalam membantu siswa memahami materi laju reaksi melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan bermakna, serta berpotensi meningkatkan keterampilan literasi sains mereka.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat menjadi referensi, landasan teoritis, dan bahan pertimbangan bagi peneliti lain yang ingin melakukan kajian lanjutan mengenai pembelajaran berbasis STEM, literasi sains, atau penggunaan media virtual lab dalam pembelajaran kimia.