

Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Lab Dalam Pembelajaran Kimia

Analysis of the Use of Virtual Lab-Based Learning Media in Chemistry Learning

Novia Dara Siska^{1*}, Azhar Amsal²

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Islam Ar-raniry, Indonesia

*Email: noviaadara21@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran kimia seringkali dianggap sulit oleh siswa karena melibatkan konsep-konsep abstrak dan mikroskopis yang sulit divisualisasikan melalui metode konvensional. Penggunaan media virtual lab muncul sebagai solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan praktikum fisik, namun efektivitas serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasinya perlu dievaluasi lebih mendalam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penggunaan media pembelajaran berbasis virtual lab dalam pembelajaran kimia serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Data diperoleh dari 20 artikel ilmiah yang dipublikasikan pada rentang tahun 2020-2025 yang diperoleh melalui pencarian di basis data akademik digital *Google Scholar*, jurnal internasional, serta *Science and Technology Education* (SINTA). Analisis data dilakukan melalui pendekatan deskriptif kualitatif dengan fokus pada faktor yang dipengaruhi, hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media virtual lab didominasi oleh orientasi kognitif, di mana faktor yang banyak ditemukan adalah hasil belajar (7 dari 20 artikel) dan diikuti oleh pemahaman konsep, berpikir kritis, motivasi belajar siswa dan berpikir ilmiah (masing-masing 2 dari 20 artikel). Virtual lab efektif membantu siswa memvisualisasikan konsep kimia yang abstrak dan mikroskopis melalui simulasi interaksi. Namun, ada beberapa faktor yang masih sedikit ditemukan oleh peneliti seperti pada penguasaan konsep, sikap ilmiah, efikasi diri, efisiensi waktu dan biaya, dan ketuntasan belajar masih mendapatkan perhatian yang sangat rendah (1 dari 20 artikel) mengisyaratkan adanya celah dalam tren penelitian saat ini. Fokus penelitian cenderung lebih menekankan pada output (hasil) dibandingkan dengan kesiapan proses dan faktor psikologis pengguna dalam mengoperasikan teknologi tersebut.

Kata Kunci : Virtual Lab, Pembelajaran Kimia, Media Pembelajaran

ABSTRACT

Chemistry learning is often considered difficult by students because it involves abstract and microscopic concepts that are difficult to visualize using conventional methods. The use of virtual lab media has emerged as an innovative solution to overcome the limitations of physical practicums, but its effectiveness and factors influencing its successful implementation need to be evaluated more

thoroughly. The purpose of this study was to analyze the use of virtual lab-based learning media in chemistry learning and the factors that influence it. The research method used in this study was a literature study with a Systematic Literature Review (SLR) approach. Data were obtained from 20 scientific articles published between 2020 and 2025, obtained through searches in the digital academic database Google Scholar, international journals, and Science and Technology Education (SINTA). Data analysis was carried out using a qualitative descriptive approach with a focus on influencing factors and research results. The results showed that the use of virtual lab media was dominated by a cognitive orientation, where the most frequently found factors were learning outcomes (7 of 20 articles) followed by conceptual understanding, critical thinking, student learning motivation, and scientific thinking (2 of 20 articles each). Virtual labs effectively help students visualize abstract and microscopic chemical concepts through interactive simulations. However, several factors that researchers have rarely identified, such as conceptual mastery, scientific attitude, self-efficacy, time and cost efficiency, and learning completion, still receive very little attention (1 in 20 articles), suggesting a gap in current research trends. Research tends to focus more on output (results) than on user readiness and psychological factors in operating the technology.

Keywords : *Virtual Lab, Chemistry Learning, Instructional Media*

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang disusun secara sistematis guna mencapai tujuan pendidikan secara efektif dan optimal. Menurut Warman et al. (2023), guru perlu melaksanakan pembelajaran secara terencana, bertahap, dan terukur agar kemampuan peserta didik dapat berkembang dengan baik. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan mulai dari materi yang bersifat dasar hingga menuju materi yang lebih kompleks sehingga perkembangan hasil belajar siswa dapat diketahui secara jelas. Konsep tersebut diterapkan pada seluruh mata pelajaran, termasuk Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang meliputi kimia, fisika, dan biologi.

Menggunakan pendekatan ilmiah adalah salah satu metode pembelajaran yang dilakukan secara bertahap dan sesuai dengan konsep-konsep yang telah disebutkan sebelumnya. Guru harus memberikan

kesempatan kepada siswa untuk berpikir secara aktif melalui berbagai kegiatan pembelajaran, yang berdampak pada proses pendidikan. Untuk membangun kemampuan mengevaluasi, bernalar, dan memecahkan masalah berdasarkan informasi atau ide yang telah dikembangkan oleh siswa sendiri, para ahli mengatakan bahwa konsep akan muncul dalam diri seseorang ketika dia menghubungkan fakta atau memberikan pola dari data yang dilihatnya.

Sebuah lingkungan interaktif untuk merancang dan melaksanakan eksperimen disebut virtual lab. Eksperimen menggunakan program simulasi yang bergantung pada domain adalah bagian dari ini. Memang, virtual lab yang meniru prosedur dan perilaku yang terlihat di laboratorium nyata dapat dibuat menggunakan teknologi realitas virtual. Dengan kata lain, sekolah dan perguruan tinggi dapat memperoleh laboratorium untuk

berbagai jenis pembelajaran dan kursus sains dengan biaya yang wajar dengan menggunakan laboratorium virtual. Para guru menunjukkan sejumlah prosedur eksperimental menggunakan peralatan canggih yang akan menghasilkan hasil nyata, seperti di laboratorium sungguhan (Fitriyana et al., 2020).

Virtual lab memberikan akses kepada pengguna terutama guru dan siswa ke peluang pendidikan yang tidak akan mungkin dilakukan di lingkungan kelas tradisional. Eksperimen yang meniru peristiwa atau prosedur di lingkungan nyata dapat dibuat, dikembangkan, dan dilaksanakan oleh pengguna. Berbeda dengan laboratorium fisik di mana hanya beberapa siswa terpilih yang dapat melakukan prosedur yang sama seperti guru, semua siswa dapat berpartisipasi dalam seluruh proses. Laboratorium virtual ini adalah nyata, sangat berguna, dan menyediakan berbagai sumber belajar yang dapat diakses dari jarak jauh, meskipun ada keyakinan dari pendidik dan guru bahwa ilmu pengetahuan dan mata pelajaran ilmiah lainnya tidak dapat diterapkan secara online (Hapsari et al., 2021).

Virtual lab sering digambarkan sebagai: (1) lokasi yang dilengkapi untuk penelitian ilmiah atau pengujian dan analisis, (2) sesi sekolah yang didedikasikan untuk pekerjaan laboratorium atau (3) lokasi yang menawarkan kesempatan untuk eksperimen, observasi, atau praktik dalam suatu bidang studi. Sebuah lingkungan interaktif untuk merancang dan melaksanakan eksperimen simulasi

dikenal sebagai virtual lab; ini seperti taman bermain eksperimental. Salah satu metode yang dapat membantu sistem praktikum tradisional adalah virtual lab. Jenis laboratorium virtual ini kadang-kadang disebut sebagai V-Lab atau Laboratorium Virtual. Secara khusus, diharapkan bahwa virtual lab ini akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan praktikum mereka dengan atau tanpa konektivitas internet, menghilangkan kebutuhan bagi mereka untuk secara fisik hadir di laboratorium. Karena siswa dapat belajar secara aktif tanpa bantuan guru atau staf pendukung lainnya, seperti sistem tampilan berbasis web, ini adalah metode pembelajaran yang sangat baik (Asshalihin et al., 2021).

Terdapat penelitian terdahulu yang meneliti mengenai virtual lab yaitu penelitian (Rusdi et al., 2021) yang meneliti mengenai pengembangan media virtual lab untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Selain itu, penelitian (Bugarso et al., 2021) yang meneliti mengenai pengalaman belajar siswa dalam percobaan sains menggunakan virtual lab. Kedua penelitian tersebut membahas mengenai virtual lab, namun belum ada yang menganalisis studi literatur mengenai penggunaan virtual lab yang ditinjau dengan kemampuan yang diperoleh siswa. Sehingga hal tersebutlah yang menjadi keterbaruan dalam penelitian ini. Pada materi kimia yang memerlukan praktikum yang menggunakan alat dan bahan tetapi terdapat keterbatasan ruang laboratorium, virtual lab ini bisa

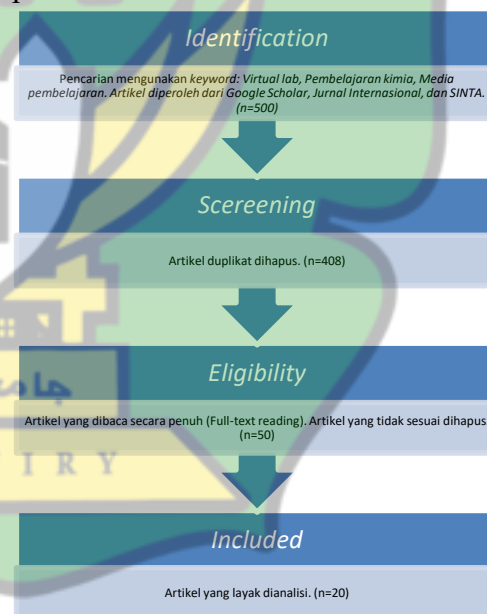
digunakan untuk melakukan percobaan yang sederhana dimana pada percobaan ini dapat diakses melalui laptop atau computer sehingga tidak membutuhkan alat dan bahan lagi sehingga mempermudah siswa untuk mengaksesnya. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi apa saja faktor-faktor yang dipengaruhi oleh penggunaan media pembelajaran berbasis virtual lab dalam pembelajaran kimia dalam.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan meta-analisis deskriptif untuk mengevaluasi penggunaan media virtual lab dalam pembelajaran kimia. Prosedur penelitian mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items For Systematic Reviews and Meta-Analyses*) yang terdiri dari empat tahapan utama: identifikasi, penyaringan, kelayakan dan inklusi. Metode pengumpulan data dalam meta-analisis ini memanfaatkan teknik analisis dari penelitian yang telah dilaksanakan terkait penggunaan virtual lab dalam pembelajaran kimia. Proses pengumpulan artikel-artikel yang relevan dengan topik ini dilaksanakan secara daring melalui berbagai jurnal yang diterbitkan dalam kurun waktu lima tahun terakhir, antara Januari 2020 hingga April 2025. Sumber-sumber tersebut diperoleh melalui pencarian di basis data akademik digital *Google Scholar*, jurnal internasional, serta *Science and Technology Education* (SINTA), yang

berkaitan dengan faktor yang mempengaruhi penggunaan media pembelajaran berbasis virtual lab dalam pembelajaran kimia, menghasilkan total 20 artikel.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-April 2025 di Universitas Negeri Islam Ar-raniry Banda Aceh, dengan subjek penelitian berupa artikel ilmiah mengenai penggunaan virtual lab dalam pembelajaran kimia. Objek penelitian adalah konten artikel yang membahas faktor dan hasil pada penggunaan virtual lab dalam pembelajaran kimi. Instrumen penelitian yang di ambil melalui lembar telaah artikel yang berisi identitas jurnal, penulis, tahun terbit, faktor penggunaan virtual lab, dan hasil penelitian.



Gambar 1. Alur Prisma

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan demikian, 20 artikel yang dipilih dimasukkan kedalam meta-analisis, masing-masing artikel

berperan penting dalam keseluruhan analisis. Artikel-artikel tersebut dipilih berdasarkan kualitas dan relevansinya, yang sejalan dengan fokus penelitian. Dalam tabel 1 penelitian ini meninjau temuan dari 20 artikel berdasarkan penulis, tahun, faktor-faktor yang dipengaruhi, dan hasil.

Tabel 1. Tahun, Judul Artikel, Penulis, Sumber Jurnal & Hasil Penelitian

No.	Penulis dan Tahun	Judul Jurnal	Faktor yang dipengaruhi	Hasil
1	(Rusdi et al., 2021)	Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Lab Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Materi Titrasi Asam Basa Pada Siswa Sma Tahun Pembelajaran 2020/2021	Penguasaan Konsep	Penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan laboratorium virtual pada materi titrasi asam basa memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan siswa dalam memahami materi. Sebelum pembelajaran menggunakan virtual lab, rata-rata nilai pretest siswa berada pada angka 47,93, kemudian meningkat menjadi 85,74 setelah pembelajaran selesai. Nilai peningkatan belajar yang diperoleh termasuk kategori tinggi dengan nilai N-Gain 0,71. Temuan ini menunjukkan bahwa media virtual lab mampu membantu siswa memahami konsep pembelajaran secara lebih efektif dibandingkan metode biasa.
2	(Minarti et al., 2023)	Penggunaan Lab Virtual Materi Laju Reaksi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMAN 3 Muaro Jambi	Hasil Belajar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan laboratorium virtual pada materi laju reaksi mampu meningkatkan kemampuan belajar siswa. Penggunaan simulasi praktikum membuat siswa lebih mudah memahami materi yang bersifat abstrak. Selain itu, siswa menjadi lebih aktif dan termotivasi selama pembelajaran berlangsung karena mereka dapat melakukan percobaan secara virtual tanpa harus menggunakan alat laboratorium secara langsung.

3	(Arsani et al., 2022)	Pengembangan Laboratorium Virtual Praktik Elektroplating Sebagai Media Pembelajaran Kimia di Pendidikan Tinggi Vokasi	Pemahaman konsep	Penelitian ini menghasilkan media laboratorium virtual yang memperoleh tingkat kelayakan sangat baik berdasarkan hasil validasi ahli. Persentase validasi isi mencapai 89,13%, sedangkan validasi media sebesar 87,50%. Respon mahasiswa terhadap penggunaan media juga menunjukkan hasil positif dengan persentase 76,28%. Hal tersebut menandakan bahwa virtual lab dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk mendukung pemahaman mahasiswa pada materi kimia.
4	(Darmawan et al., 2024)	<i>Using Virtual Laboratory to Improve Student's Critical Thinking Ability in Learning Chemistry in High School</i>	Berpikir kritis	Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan laboratorium virtual mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran kimia. Melalui simulasi yang disediakan, siswa lebih mudah melakukan analisis dan memahami konsep pembelajaran. Selain itu, siswa menjadi lebih aktif dalam proses belajar karena dapat mengeksplorasi materi secara mandiri.
5	(Hidayat et al., 2021)	Pengaruh Media <i>Mobile Learning</i> Berbasis Android “ <i>ChemOndro</i> ” Pada Model <i>Discovery Learning</i> Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 8 Bone (Studi Pada Materi Pokok Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit)	Hasil belajar	Penelitian mengenai penggunaan media pembelajaran berbasis Android “ <i>Chemondro</i> ” menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Penggunaan model <i>discovery learning</i> yang dipadukan dengan media digital membuat siswa lebih mudah memahami materi dan lebih tertarik mengikuti pembelajaran. Media ini juga memberikan kemudahan bagi siswa untuk belajar secara fleksibel.
6	(Dewi Putri et al., 2021)	Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android untuk Meningkatkan Motivasi Belajar	Motivasi belajar	Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan media virtual dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan siswa selama kegiatan belajar berlangsung. Kehadiran simulasi visual membantu siswa

				memahami materi dengan lebih jelas sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak monoton. Hal ini membuat siswa lebih fokus dan aktif saat mengikuti proses pembelajaran.
7	(Muslim & Ardhana, 2023)	<i>Development of Android-Based Chemistry Virtual Laboratory Media on Acid-Base Materials for 11th Grade High School Students</i>	Motivasi belajar	Penelitian ini berhasil mengembangkan media laboratorium virtual berbasis Android yang dinilai sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Tingkat validitas media mencapai 98% dan 95%, sehingga menunjukkan kualitas media yang sangat baik. Selain itu, siswa memberikan tanggapan positif karena media dianggap praktis, mudah digunakan, dan membantu kegiatan praktikum menjadi lebih sederhana.
8	(Fitriyana et al., 2020)	<i>Android-based-game and blended learning in chemistry: Effect on students' self-efficacy and achievement</i>	Efikasi diri	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis game Android yang dipadukan dengan blended learning mampu memberikan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan metode pembelajaran lainnya. Media virtual membantu siswa menjadi lebih aktif dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari.
9	(Darojat, 2022)	Studi Literatur Efektivitas Penggunaan <i>Virtual Laboratory</i> Dalam Pembelajaran Kimia Secara Luring	Sikap ilmiah siswa	Penelitian ini menjelaskan bahwa penggunaan virtual labs berbasis inkuiri membuat proses pembelajaran lebih terstruktur dan interaktif. Siswa menjadi lebih disiplin, aktif, dan terampil selama kegiatan belajar berlangsung. Dibandingkan pembelajaran konvensional, penggunaan virtual lab memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan melibatkan siswa secara langsung.
10	(Fatahu et al., 2022)	Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Laboratorium Virtual	Efisiensi waktu dan	Hasil penelitian memperlihatkan bahwa siswa memberikan tanggapan yang sangat baik terhadap

		Berbasis Smartphone Android	biaya praktikum	penggunaan laboratorium virtual. Nilai rata-rata respon siswa mencapai 3,5 dengan kategori sangat mendukung. Siswa merasa media tersebut menarik, mudah dipahami, dan mampu membantu mereka memahami materi pembelajaran secara lebih efektif.
11	(Ika et al., 2021)	Pengaruh Penggunaan Simulasi Virtual Laboratorium PhET (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Geometri Molekul di MAN 1 Bitung	Hasil belajar	Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji-t, diperoleh nilai thitung sebesar 2,59 yang lebih tinggi daripada ttabel 2,04. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Siswa yang menggunakan laboratorium virtual memperoleh hasil belajar lebih baik dibandingkan siswa yang belajar menggunakan metode biasa.
12	(Epinur & Yusnindar, 2021)	Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia	Hasil belajar	Penelitian ini menunjukkan bahwa media virtual yang dikembangkan mendapatkan penilaian sangat baik dari validator dan dosen dengan rata-rata respon sebesar 85%. Penggunaan media tersebut juga berdampak pada peningkatan hasil belajar mahasiswa, dimana nilai rata-rata mahasiswa meningkat dari 63,5 menjadi 79,5 setelah menggunakan virtual laboratory.
13	(Qin et al., 2021)	Exploring Chemistry with Wireless, PC-Less Portable Virtual Reality Laboratories	Berpikir ilmiah	Penelitian ini menyimpulkan bahwa laboratorium virtual mampu membantu siswa memahami materi pembelajaran dengan lebih mudah. Simulasi praktikum yang tersedia memungkinkan siswa melakukan percobaan secara aman dan fleksibel. Selain itu, virtual lab memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengulang praktikum kapan saja sesuai kebutuhan belajar mereka.

14	(E. P. Astuti, 2021)	Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual pada Pembelajaran Titrasi Asam Basa terhadap Hasil Belajar Siswa	Hasil belajar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan virtual lab pada materi titrasi asam basa memberikan peningkatan hasil belajar siswa. Nilai rata-rata posttest pada kelas eksperimen mencapai 75,16, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai 68,50. Hal tersebut menunjukkan bahwa media virtual membantu siswa memahami konsep praktikum dengan lebih baik.
15	(Rokhim et al., 2020)	Pengembangan Virtual Laboratory Pada Praktikum Pemisahan Kimia Terintegrasi Telefon Pintar	Berpikir kritis	Penelitian ini menghasilkan produk virtual laboratory yang memiliki berbagai keunggulan, seperti mudah dioperasikan melalui smartphone Android, memiliki petunjuk penggunaan yang jelas, serta membantu siswa memahami materi praktikum secara lebih sederhana. Media ini dinilai praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran kimia.
16	(Fatayah, 2023)	Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Proses Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa	Ketuntasan belajar siswa	Penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan ketuntasan belajar setelah menggunakan media laboratorium virtual. Pada indikator pertama, seluruh siswa berhasil mencapai ketuntasan belajar, sedangkan pada indikator kedua sebanyak 86% siswa dinyatakan tuntas. Hasil tersebut membuktikan bahwa virtual lab mampu membantu siswa memahami materi dengan lebih baik.
17	(Harahap et al., 2022)	Perbedaan Penggunaan Laboratorium Virtual Dan Laboratorium Real Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Sikap Ilmiah Siswa Pada Pokok Bahasan Asam Basa Di SMA Negeri 1 Sipirok	Hasil belajar	Penelitian menemukan bahwa siswa yang belajar menggunakan laboratorium virtual memperoleh hasil belajar lebih tinggi dibandingkan siswa yang menggunakan laboratorium nyata. Pada kelas virtual lab, siswa dengan kategori sikap ilmiah tinggi memperoleh rata-rata nilai 82, kategori sedang 60,58, dan kategori rendah 45,71. Hal ini menunjukkan bahwa virtual lab

				memberikan dampak positif terhadap prestasi belajar siswa.
18	(Lestari et al., 2023)	Review: Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital	Hasil belajar	Penelitian ini menjelaskan bahwa penggunaan platform virtual lab membantu proses pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan materi yang diajarkan. Virtual laboratory pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit juga mampu meningkatkan keterampilan generik sains siswa selama pembelajaran berlangsung.
19	(Putra et al., 2024)	Implementasi Pembelajaran Kimia Secara Eksperimental Menggunakan Aplikasi Virtual Lab "Chemcollective"	Pemahaman Konsep	Sebelum penggunaan aplikasi virtual lab ChemCollective, hanya sekitar 12% siswa yang memahami materi kimia dengan baik. Setelah media tersebut digunakan, jumlah siswa yang memahami materi meningkat menjadi 88%. Hasil ini menunjukkan bahwa virtual lab sangat membantu siswa dalam memahami konsep pembelajaran kimia secara lebih mudah.
20	(Putri et al., 2021)	Enhancing Students' Scientific Literacy Using Virtual Lab Activity with Inquiry-Based Learning	Berpikir ilmiah	Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan virtual lab berbasis inkuiri pada materi cahaya dan optik mampu meningkatkan kemampuan literasi ilmiah siswa. Nilai rata-rata pretest siswa yang awalnya 68,27 meningkat menjadi 81,25 pada posttest. Selain itu, aktivitas belajar siswa juga menjadi lebih baik setelah penggunaan virtual laboratory dalam proses pembelajaran.

*Sumber Data Primer, 2025

Berdasarkan hasil yang dianalisis pada tabel 1, temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan virtual lab dalam pelajaran kimia dapat membantu siswa memahami materi pelajaran dengan

lebih baik. Menggunakan virtual lab sebagai metode praktikum tidak langsung juga membantu siswa memahami konsep materi kimia dengan lebih mudah dan mempersiapkan mereka untuk melakukan praktikum. Peningkatan

konsepsi dan pemahaman siswa adalah cara utama bagaimana virtual lab mempengaruhi hasil pembelajaran kimia. Menurut penelitian oleh Rusdi et al. Siswa lebih siap untuk praktik mereka dan menemukan lebih mudah untuk memahami konsep bahan kimia ketika virtual lab digunakan sebagai metode praktik tidak langsung. Virtual lab dapat digunakan untuk mempersiapkan siswa untuk tugas praktis di laboratorium dan untuk menggambarkan serta mengkomunikasikan ide-ide kimia secara visual kepada mereka (Muntasiroh et al., 2023).

Table 2. Pemetaan faktor-faktor dominan dalam virtual lab

No	Faktor	Frekuensi
1	Hasil Belajar Siswa	7
2	Pemahaman Konsep	2
3	Berpikir Kritis	2
4	Motivasi Belajar	2
5	Berpikir Ilmiah	2
6	Penguasaan Konsep	1
7	Sikap Ilmiah	1
8	Efikasi Diri	1
9	Efikasi Waktu dan Biaya	1
10	Ketuntasan Belajar	1
Total		20

Berdasarkan pengamatan pada table 2 diatas dapat dilihat bahwa faktor-faktor yang memengaruhi penggunaan media Virtual Lab dalam pembelajaran kimia didominasi oleh orientasi kognitif. Hasil belajar menjadi faktor utama (7 dari 20 artikel), diikuti oleh pemahaman konsep, berpikir kritis, motivasi belajar siswa dan berpikir ilmiah (masing-masing 2 dari

20 artikel). Penelitian ini menunjukkan bahwa Virtual Lab di sekolah utamanya didorong oleh kebutuhan untuk mengatasi abstraksi konsep kimia. Karakteristik materi kimia yang bersifat mikroskopis sering kali sulit divisualisasikan dalam laboratorium konvensional, sehingga Virtual Lab hadir sebagai solusi praktis untuk memperjelas fenomena kimia melalui simulasi digital yang interaktif. Rusdi et al. (2021) menunjukkan bahwa siswa lebih siap untuk praktik mereka dan menemukan lebih mudah untuk memahami konsep bahan kimia ketika Virtual Lab digunakan sebagai metode praktik tidak langsung. Hal ini diperkuat oleh penelitian Minarti et al. (2023) yang membuktikan peningkatan hasil belajar siswa SMAN 3 Muaro Jambi pada materi laju reaksi. Siswa menjadi lebih cepat memahami konsep abstrak seperti teori kinetik gas dan titrasi. Virtual lab membantu visualisasi konsep sulit dan memperkuat ingatan jangka panjang melalui simulasi interaktif. Hal ini menunjukkan bahwa media visualisasi interaktif yang ditawarkan virtual lab efektif membantu siswa memahami proses abstrak dalam kimia.

Dominasi Hasil belajar siswa menunjukkan bahwa praktisi pendidikan memandang Virtual Lab bukan sekadar alat pendukung, melainkan instrumen esensial untuk membangun struktur kognitif siswa. Hal ini sejalan dengan potensi Virtual Lab dalam menghadirkan visualisasi molekuler yang dinamis, yang

membantu siswa menghubungkan aspek makroskopis dengan aspek sub-mikroskopis. Namun, sedikitnya faktor yang didapat oleh peneliti pada penguasaan konsep, sikap ilmiah, efikasi diri, efisiensi waktu dan biaya, dan ketuntasan belajar (masing-masing 1 dari 20 artikel) mengisyaratkan adanya celah dalam tren penelitian saat ini. Fokus penelitian cenderung lebih menekankan pada output (hasil) dibandingkan dengan kesiapan proses dan faktor psikologis pengguna dalam mengoperasikan teknologi tersebut.

Menunjukkan tren pendidikan masa depan, integrasi kecerdasan buatan (AI) diprediksi akan mengubah paradigma penggunaan Virtual Lab dari sekadar media simulasi menjadi *platform adaptive learning*. Di masa depan, faktor "Pemanfaatan Teknologi" tidak lagi hanya soal ketersediaan alat, melainkan bagaimana AI dapat memberikan umpan balik *real-time* dan bimbingan personal saat siswa melakukan eksperimen virtual. Kemampuan AI dalam menganalisis pola kesalahan siswa dalam mencampur zat kimia atau memprediksi hasil reaksi secara instan akan menjadi faktor krusial yang meningkatkan efisiensi waktu dan kemandirian belajar. Hal ini sekaligus menjawab tantangan sedikitnya skor kemandirian belajar (1 dari 20 artikel) dalam data saat ini, di mana teknologi masa depan akan lebih berperan sebagai "tutor pintar" yang mendampingi siswa secara mandiri.

Secara keseluruhan, penggunaan media Virtual Lab dalam pembelajaran kimia saat ini utamanya dipengaruhi oleh ekspektasi peningkatan kualitas pemahaman kognitif. Meskipun demikian, diperlukan perhatian lebih lanjut terhadap pengembangan literasi digital dan kesiapan adopsi teknologi cerdas (AI) agar transisi virtual lab dapat berjalan lebih optimal, inklusif, dan berkelanjutan dalam ekosistem pendidikan digital.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa faktor utama yang memengaruhi penggunaan Virtual Lab dalam pembelajaran kimia adalah orientasi pada peningkatan aspek kognitif siswa, dengan hasil belajar siswa menjadi faktor utama (7 dari 20 artikel), diikuti oleh pemahaman konsep, berpikir kritis, motivasi belajar siswa dan berpikir ilmiah (masing-masing 2 dari 20 artikel), sebagai indikator paling dominan. Penggunaan media ini secara efektif mampu menjembatani hambatan visualisasi pada materi kimia yang bersifat abstrak dan mikroskopis.

Namun, penelitian ini juga mengungkap bahwa faktor kesiapan pengguna, seperti penguasaan konsep, sikap ilmiah, efikasi diri, efisiensi waktu dan biaya, dan ketuntasan belajar masih mendapatkan perhatian yang sangat rendah (1 dari 20 artikel). Hal ini menunjukkan bahwa

implementasi Virtual Lab saat ini masih berfokus pada hasil akhir (output) daripada kesiapan teknis proses.

B. Saran

Berdasarkan temuan penelitian ini, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

Ke depan, seiring dengan tren integrasi Kecerdasan Buatan (AI), adopsi Virtual Lab diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai media simulasi statis, tetapi bertransformasi menjadi platform pembelajaran adaptif yang lebih mandiri. Oleh karena itu, penguatan literasi digital dan dukungan teknologi cerdas menjadi kunci utama agar pemanfaatan virtual lab dalam pendidikan kimia dapat berjalan lebih optimal, inovatif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, W., Wahyono, U., & Darsikin, D. (2020). PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LAB BERBASIS ANDROID TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA SISWA KELAS VIII SMPN 3 PALU. *Media Eksakta*, 16(1). <https://doi.org/10.22487/me.v16i1.728>
- Arsani, I. A. A., Manuaba, I. B. P., & Darma, I. K. (2022). Pengembangan Laboratorium Virtual Praktik Elektroplating Sebagai Media Pembelajaran Kimia di Pendidikan Tinggi Vokasi. *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, 13(2). [https://doi.org/10.21927/literasi.2022.13\(2\).118-132](https://doi.org/10.21927/literasi.2022.13(2).118-132)
- Asshalihin, A., Sahala, S., & Mursyid, S. (2021). Penggunaan Media Virtual Lab Terhadap Minat Belajar Fisika Peserta Didik Sma Negeri 10 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*
- Astuti, E. P. (2021). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual pada Pembelajaran Titrasi Asam Basa terhadap Hasil Belajar Siswa. *Indonesian Journal of Education Research (IJoER)*, 2(5). <https://doi.org/10.37251/ijoer.v2i5.538>
- Darmawan, D., & Rahmansyah, C. (2024). Using Virtual Laboratory to Improve Student's Critical Thinking Ability in Learning Chemistry in High School. In *J. Electrical Systems* (Vol. 20, Issue 5). <https://orcid.org/0009-0007-4355-2787>
- Darojat Cabang Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur Wilayah Kab Banyuwangi, A., & Banyuwangi, B. (2022). STUDI LITERATUR EFEKTIVITAS PENGGUNAAN VIRTUAL LABORATORY DALAM PEMBELAJARAN KIMIA SECARA LURING. *International Journal of Educational Resources*.
- Dewi Putri, Y., Elvia, R., Amir, H., & Studi Pendidikan Kimia Jurusan

- PMIPA FKIP, P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android untuk Meningkatkan Motivasi Belajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(2).
- Epinur, & Yusnindar. (2021). Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Materi Hidrolisis dan Larutan Penyangga Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia. *Konfigurasi: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 5(2).
- Fatahu, F., Walukou, M. A., Mulyana, W. O., & Mandasari, E. C. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA MENGGUNAKAN LABORATORIUM VIRTUAL BERBASIS SMARTPHONE ANDROID. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 6(3). <https://doi.org/10.36709/jpkim.v6i3.24026>
- Fatayah, F. (2023). PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL DALAM PROSES PEMBELAJARAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN KETUNTASAN BELAJAR SISWA. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(1). <https://doi.org/10.26740/ujced.v12n1.p23-29>
- Fitriyana, N., Wiyarsi, A., Ikhsan, J., & Sugiyarto, K. H. (2020). Android-based-game and blended learning in chemistry: Effect on students' self-efficacy and achievement. *Cakrawala Pendidikan*, 39(3). <https://doi.org/10.21831/cp.v39i3.28335>
- Hapsari, A. S., Rohim, I. R. F., & Zahrah, Q. F. (2021). Meta Analisis Efektivitas Pembelajaran Fisika Secara Daring Menggunakan Virtual Laboratorium. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 1(3). <https://doi.org/10.47709/educendikia.v1i3.1190>
- Harahap, F. S., Lubis, J. A., & Hasibuan, J. Y. (2022). PERBEDAAN PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL DAN LABORATORIUM REAL TERHADAP HASIL BELAJAR DITINJAU DARI SIKAP ILMIAH SISWA PADA POKOK BAHASAN ASAM BASA DI SMA NEGERI 1 SIPIROK. *CHEDS: Journal of Chemistry, Education, and Science*, 5(2). <https://doi.org/10.30743/cheds.v5i2.4725>
- Hidayat, A. M. R., Auliah, A., & Anwar, M. (2021). Pengaruh Media Mobile Learning Berbasis Android "ChemOndro" Pada Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 8 Bone (Studi Pada Materi Pokok Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit). *ChemEdu*, 2(2).

- <https://doi.org/10.35580/chemedu.v2i2.22397>
- <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i2.7222>
- Ika, P., Ritonga, A., & Gumolung, D. (2021). Pengaruh Penggunaan Simulasi Virtual Laboratorium PhET (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Geometri Molekul di MAN 1 Bitung. *Oxygenius*, 3(2).
- Lestari, L., Aprilia, L., Fortuna, N., Cahyo, R. N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Review: Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1). <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.15008>
- Muntasiroh, L., Sumarno, R. N., Hendriansyah, H., & Fitriyani, F. (2023). Workshop Penggunaan Media Pembelajaran Virtual Laboratory PhET Education di SMK Muhammadiyah Susukan Kab. Semarang. *Jurnal Hilirisasi Technology Kepada Masyarakat (SITECHMAS)*, 4(2). <https://doi.org/10.32497/sitechmas.v4i2.4959>
- Muslim, F. E., & Ardhana, I. A. (2023). Development of Android-Based Chemistry Virtual Laboratory Media on Acid-Base Materials for 11th Grade High School Students. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(2).
- Putra, R. P., & Anjani, R. A. (2022). Pandangan Mahasiswa terhadap Virtual Laboratory dengan Menggunakan PhET sebagai Media dalam Melakukan Kegiatan Laboratorium Fisika. *Pena Kreatif: Jurnal Pendidikan*, 11(1). <https://doi.org/10.29406/jpk.v11i1.2445>
- Putri, L. A., Permanasari, A., Winarno, N., & Ahmad, N. J. (2021). Enhancing Students' Scientific Literacy Using Virtual Lab Activity with Inquiry-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 4(2).
- Qin, T., Cook, M., & Courtney, M. (2021). Exploring Chemistry with Wireless, PC-Less Portable Virtual Reality Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(2). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00954>
- Rokhim, D., Asrori, M., & Widarti, H. (2020). Pengembangan Virtual Laboratory Pada Praktikum Pemisahan Kimia Terintegrasi Telefon Pintar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(2). <https://doi.org/10.17977/um038v3i22020p216>
- Rusdi, M. A., Herliani, H., & Rijai, L. (2021). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LAB UNTUK MENINGKATKAN

KETERAMPILAN PROSES
SAINS DAN PENGUASAAN
KONSEP MATERI TITRASI
ASAM BASA PADA SISWA SMA
TAHUN PEMBELAJARAN
2020/2021. *Jurnal Zarah*, 9(2).
<https://doi.org/10.31629/zarah.v9i2.3350>

Siswa SMAN, B., Jambi Minarni, M., & Syahri, W. (2023). *Penggunaan Lab Virtual Materi Laju Reaksi untuk Meningkatkan Hasil*. 5(1), 11–18.
<https://doi.org/10.32332/d.v5i1.1513>

Warman, O., Fajri, B. R., & Irfan, D. (2023). Rancang Bangun Virtual Lab untuk Materi Pembelajaran Tegangan Permukaan Pada Praktikum Kimia Fisika I Program Studi Pendidikan Teknik Informatika , Universitas Negeri Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3).

