

Analisis Media Pembelajaran Berbasis Virtual Lab Pada Materi Asam-Basa

Fransiska Bara¹, Amelia Mo'ong², Madre Ines Naimnule³, Etwindia Sugeng⁴, Marya Punuf⁵, Maria Enjelina Amtonis⁶, Daud Dakabesi⁷

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Nusa Cendana

fransiskag522@gmail.com

Article Info

Article history:

Received : 30-06-2026

Revised : 03-07-2026

Accepted : 07-07-2026

Keywords:

Asam-basa, Efektifitas Pembelajaran, Media Pembelajaran, Systematic Literature Review (SLR), Virtual lab

ABSTRAK

Pembelajaran kimia khususnya materi asam-basa sering kali dianggap sulit oleh peserta didik karena melibatkan konsep yang abstrak dan mikroskopis yang membutuhkan visualisasi. Hal tersebut memerlukan media pembelajaran interaktif berupa virtual lab sebagai solusi untuk memvisualisasikan materi asam-basa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan media pembelajaran virtual lab pada materi asam-basa. Metode penelitian yang digunakan berupa Systematic Literature Review (SLR) dimana metode penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi, menyeleksi dan mensintesis artikel ilmiah sehingga diperoleh sebanyak 12 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dalam rentang tahun 2020-2026. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media virtual lab efektif dan berpengaruh positif terhadap hasil belajar, Keterampilan Proses Sains (KPS), minat belajar, keaktifan serta motivasi belajar dari peserta didik. Kelebihan dari media virtual lab terletak pada kemampuan untuk memvisualisasikan konsep abstrak dengan representasi submikroskopis seperti proses ionisasi, indikator asam basa dan perubahan pH yang membantu mengatasi miskonsepsi dari peserta didik. Penelitian ini secara sistematis merangkum berbagai media virtual lab pada materi asam basa yang sebelumnya masih bersifat parsial dimana berfokus pada variabel tertentu. Berdasarkan tinjauan literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran virtual lab pada materi asam-basa memberikan pengaruh yang positif terhadap tujuan utama pembelajaran, yaitu hasil belajar, Keterampilan Proses Sains (KPS), minat belajar, motivasi, dan keaktifan peserta didik.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



Corresponding Author:

Fransiska Bara

Universitas Nusa Cendana

Email : fransiskag522@gmail.com.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan kimia merupakan salah satu bidang ilmu yang memiliki karakteristik unik karena tidak hanya menuntut pemahaman konsep teoritis, tetapi juga kemampuan praktis melalui kegiatan laboratorium. Pembelajaran kimia mencakup berbagai konsep yang bersifat abstrak, mikroskopis, dan simbolik, sehingga sering menimbulkan kesulitan bagi peserta

didik dalam memahami materi secara menyeluruh. Salah satu materi yang dianggap sulit oleh peserta didik adalah materi asam-basa. Konsep asam-basa melibatkan pemahaman mengenai ionisasi, pH, indikator asam-basa, reaksi netralisasi, serta titrasi yang membutuhkan kemampuan menghubungkan fenomena makroskopis dengan representasi mikroskopis dan simbolik. Akibatnya, banyak peserta didik mengalami miskonsepsi dan kesulitan dalam memahami hubungan antara teori dan praktik pada materi tersebut (Pardosi & Situmorang, 2024). Peserta didik mengalami miskonsepsi mengenai materi asam-basa, terutama yang berkaitan dengan teori asam-basa, konsep pH, sifat asam-basa, dan pengetahuan. Hal ini juga diperburuk oleh adanya tiga level representasi yang mewakili materi tersebut, yakni makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Farida *et al.*, 2017 dalam Aqza *et al.*, 2024).

Representasi tersebut membutuhkan praktikum untuk menunjang proses pembelajaran. Dalam praktikum, peserta didik akan terlibat langsung dalam menemukan fakta, mengumpulkan data, menarik kesimpulan, merumuskan konsep, dan melakukan pengujian terhadap konsep atau prinsip yang ditemukannya melalui praktikum. Hasil penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa praktikum dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Namun, praktikum jarang dilakukan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah-sekolah. Hal ini terjadi karena berbagai kendala, seperti tidak tersedianya fasilitas untuk praktikum, biaya yang diperlukan relatif mahal, terbatasnya alokasi waktu pembelajaran, dan kesukaran melakukan persiapan untuk praktikum. Pendapat tersebut diperkuat oleh penelitian yang mengatakan bahwa hanya 30% sekolah yang menyelenggarakan praktikum (Mumtazah, 2009 (dalam Tangka & Tani, 2022)). Untuk mengatasi hal tersebut maka salah satu usaha yang bisa dilakukan ialah menggunakan media pembelajaran interaktif. Salah satu contoh bentuk media pembelajaran interaktif adalah media virtual lab (Tangka & Tani, 2022).

Virtual lab merupakan terobosan yang menjadi salah satu alternatif untuk memberikan pengalaman bekerja didalam laboratorium untuk menyelenggarakan kegiatan praktikum. Virtual lab merupakan gabungan dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dengan teori pelaksanaan praktikum di lingkup pembelajaran dimana untuk menjalankannya dibutuhkan media tambahan seperti perangkat elektronik dengan memanfaatkan ketersediaan jaringan internet (*online*). Virtual lab menawarkan sejumlah manfaat yang signifikan dalam konteks pendidikan. Virtual lab memungkinkan peserta didik untuk belajar dan mengembangkan pemahaman konsep secara interaktif tanpa terbatas ruang dan waktu, memungkinkan peserta didik untuk melakukan percobaan yang sulit atau berbahaya dalam lingkungan aman dan dapat meningkatkan aksesibilitas pendidikan bagi peserta didik dengan keterbatasan fisik atau geografis (Fitra *et al.*, 2024).

Penggunaan Virtual Lab dalam pembelajaran kimia semakin berkembang karena mampu membantu visualisasi konsep-konsep abstrak yang sulit diamati secara langsung. Pada materi asam-basa, Virtual Lab memungkinkan peserta didik mengamati perubahan warna indikator, menentukan nilai pH, memahami proses ionisasi, serta melakukan simulasi titrasi asam-basa secara interaktif. Visualisasi tersebut membantu peserta didik

menghubungkan fenomena yang terjadi pada tingkat makroskopis dengan proses yang berlangsung pada tingkat partikel sehingga pemahaman konsep menjadi lebih mendalam. Selain itu, Virtual Lab juga memungkinkan peserta didik mengulangi percobaan berkali-kali tanpa risiko kerusakan alat maupun pemborosan bahan praktikum (Putra *et al.*, 2024).

Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Virtual Lab dapat memberikan pengalaman virtual bagi peserta didik secara nyata menjadi visual sehingga dapat menarik perhatian dan minat belajar. Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa Virtual Lab dapat meningkatkan pemahaman konseptual, hasil belajar kognitif, keterampilan berpikir kritis, efikasi diri, serta motivasi belajar peserta didik (Andhini *et al.*, 2024). Virtual Lab juga membantu peserta didik memahami prosedur praktikum secara lebih sistematis dan meningkatkan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Penelitian Lutfi & Hidayah (2019) menemukan bahwa penggunaan Virtual Laboratory pada materi asam, basa, dan garam mampu melatih keterampilan proses sains peserta didik serta memperoleh respons positif dari peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Bahkan penggunaan Virtual Lab terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik pada materi asam-basa melalui penyajian simulasi yang menarik dan interaktif (Agung *et al.*, 2024). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan karena menyajikan sintesis secara sistematis terhadap berbagai penelitian mengenai media pembelajaran berbasis virtual lab pada materi asam-basa menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Berbeda dengan penelitian terdahulu yang hanya mengulas satu aspek efektivitas atau meninjau penggunaan virtual lab pada pembelajaran kimia secara umum, penelitian ini secara khusus mengintegrasikan berbagai indikator efektivitas, meliputi hasil belajar, keterampilan proses sains (KPS), motivasi belajar, minat belajar dan keaktifan peserta didik pada materi asam-basa.

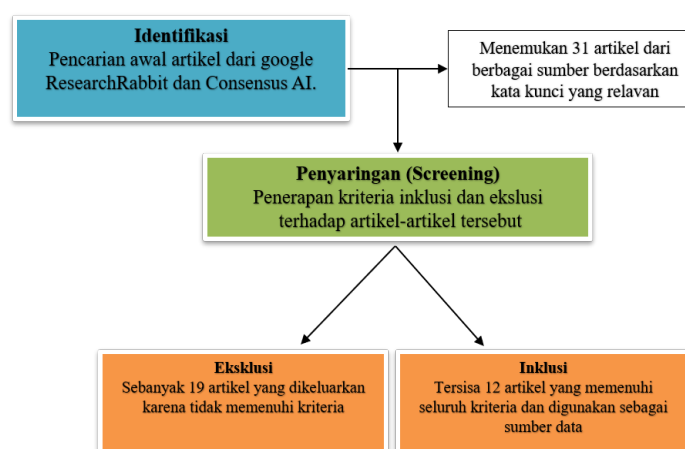
Berbagai penelitian telah banyak dilakukan mengenai penggunaan media pembelajaran virtual lab pada materi asam-basa yang masih bersifat khusus dan berfokus pada variabel tertentu. Selain itu, belum banyak penelitian yang mensintesis secara sistematis hasil-hasil penelitian mengenai efektivitas virtual lab pada materi asam-basa. Maka, penelitian mengenai media pembelajaran virtual lab pada materi asam-basa dilakukan untuk melihat efektivitas yang mempengaruhi penggunaan media pembelajaran virtual lab secara sistematis. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas media pembelajaran virtual lab sebagai dasar pengembangan pembelajaran kimia berbasis teknologi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). *Systematic Literature Review* (SLR) merupakan metode yang dilakukan secara sistematis untuk mengumpulkan, mengkaji, mengevaluasi, dan menyintesis berbagai hasil penelitian yang berkaitan dengan topik atau fenomena tertentu guna menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Metode *Systematic Literature Review* (SLR) dipilih karena

memungkinkan peneliti untuk meninjau literatur yang ada secara objektif, transparan, dan dapat direplikasi, sehingga menghasilkan temuan yang komprehensif dan terpercaya mengenai topik yang diteliti (Astagisa & Malik, 2025).

Sumber data yang digunakan berupa artikel ilmiah yang diperoleh dari Google Scholar, ResearchRabbit dan Consensus AI. Proses pencarian literatur dilakukan menggunakan kata kunci seperti "media pembelajaran virtual lab" dan "efektivitas materi asam-basa". Berdasarkan hasil penelusuran literatur menggunakan kata kunci yang telah ditetapkan, diperoleh sebanyak 31 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya, artikel-artikel tersebut diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan penelitian. Alur seleksi artikel dapat dilihat pada diagram berikut



Gambar 1. Diagram seleksi artikel

Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel penelitian yang membahas penerapan media virtual lab pembelajaran pada pembelajaran asam-basa; (2) artikel yang melihat keefektivitasan belajar peserta didik sebagai variabel penelitian; (3) artikel yang dipublikasikan pada jurnal nasional dan bisa diakses secara langsung; (4) artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2020-2026 sebagai penanda penelitian enam tahun terakhir; dan (5) artikel yang membahas penerapan media pembelajaran yang berlandaskan virtual lab. Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak berkaitan dengan pembelajaran kimia, artikel duplikat, serta artikel yang tidak menyediakan data hasil penelitian secara jelas, dan artikel yang tidak memenuhi batasan tahun publikasi penelitian. Dari hasil penyaringan tersebut, sebanyak 19 artikel tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan sehingga dikeluarkan dari proses analisis. Dengan demikian, diperoleh 12 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan digunakan sebagai sumber data dalam penelitian ini.

Tahapan penelitian meliputi identifikasi literatur, seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, penelaahan isi artikel, serta analisis data. Data yang diperoleh dari 12 artikel terpilih dianalisis secara deskriptif dengan mengelompokkan artikel berdasarkan media pembelajaran virtual lab yang diterapkan, atau dianalisis secara mendalam dengan mengelompokkan temuan berdasarkan variabel-variabel kunci yang menjadi indikator

efektivitas, yaitu: (1) peningkatan hasil belajar dan penguasaan konsep; (2) pengembangan Keterampilan Proses Sains (KPS); serta (3) penguatan aspek afektif yang meliputi minat, motivasi, dan keaktifan peserta didik. Selain itu, dilakukan analisis mengenai materi asam-basa, hubungan efektivitas media pembelajaran virtual lab dengan materi asam-basa. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai analisis media pembelajaran berbasis virtual lab pada materi asam-basa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Berdasarkan proses seleksi literatur, diperoleh 12 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan sebagai sumber data dalam penelitian ini. Artikel-artikel tersebut dianalisis berdasarkan hubungan efektivitas media pembelajaran virtual lab dengan materi asam-basa. Ringkasan artikel yang dimaksud tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis

No	Penulis & Tahun	Efektivitas	Temuan Utama
1.	(Aqza <i>et al.</i> , 2024)	Minat dan hasil belajar dari peserta didik	Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media PhET dalam materi asam-basa memberikan pengaruh positif terhadap minat dan hasil belajar dari peserta didik.
2.	(Adilla & Utami., 2022)	Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik	Penggunaan virtual lab PhET sangat efektif dalam mengukur serta meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik pada sub materi indikator asam-basa.
3.	(Agung <i>et al.</i> , 2024)	Motivasi belajar peserta didik	Penggunaan media virtual PhET terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik pada materi asam-basa
4.	(Satriawan, 2025)	Keaktifan dan hasil belajar peserta didik	Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan korelasi yang sangat kuat antara keaktifan peserta didik saat menggunakan media virtual lab PhET dengan pencapaian hasil belajar materi asam-basa.
5.	(Rusdi <i>et al.</i> , 2021)	Keterampilan Proses Sains (KPS) dan penguasaan konsep	Pengembangan media virtual lab khusus untuk titrasi asam-basa yang dinyatakan sangat valid, efektif dan praktis serta berhasil meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dan penguasaan konsep
6.	(Tangka & Tani, 2022)	Hasil belajar peserta didik	Penerapan virtual lab berbasis PhET secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik serta respons positif terhadap penggunaan media tersebut.
7.	(Astuti ., 2021)	Hasil belajar peserta didik	Penelitian ini membuktikan bahwa virtual lab memiliki pengaruh terhadap hasil belajar titrasi asam-basa

Analisis Media Pembelajaran Berbasis Virtual Lab Pada Materi Asam-Basa (Fransiska Bara dkk)

8.	(Hayuwardini <i>et al.</i> , 2022)	Prestasi belajar dan minat belajar peserta didik.	Virtual lab memberikan pengaruh positif terhadap prestasi belajar, dan penelitian menemukan bahwa penggunaan virtual lab meningkatkan minat belajar peserta didik.
9.	(Suarni <i>et al.</i> , 2022)	Hasil belajar peserta didik	Penelitian ini mengombinasikan media virtual lab dengan model pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> yang efektif untuk membantu hasil belajar peserta didik
10.	(Fitra <i>et al.</i> , 2024)	Hasil belajar dan tingkat kegembiraan bagi peserta didik.	Penelitian ini menerapkan PhET dengan model inkuiri terbimbing yang menunjukkan peningkatan hasil belajar kategori sedang dan tingkat kegembiraan bagi peserta didik.
11.	(Nursafitri <i>et al.</i> , 2023)	Hasil belajar peserta didik	Virtual lab terbukti berpengaruh terhadap hasil belajar titrasi asam-basa dengan penggabungan metode demonstrasi dan bantuan LKPD.
12.	(Warsiki, 2023)	Aktivitas belajar, hasil belajar dan keterampilan unjuk kerja peserta didik	Penelitian ini mengalami peningkatan aktivitas belajar dan hasil belajar melalui PhET berbasis inkuiri terbimbing serta peningkatan keterampilan unjuk kerja peserta didik.

Sintesis terhadap 12 artikel penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media virtual lab sangat efektif dalam memvisualisasikan konsep asam-basa yang bersifat abstrak dan mikroskopis. Melalui visualisasi interaktif, media seperti PhET memungkinkan peserta didik mengamati proses ionisasi, nilai pH, dan representasi submikroskopis yang tidak terlihat secara langsung, sehingga membantu mengatasi miskonsepsi dan meningkatkan penguasaan konsep serta hasil belajar kognitif secara signifikan (Rusdi *et al.*, 2021). Selain itu, kemudahan dalam mensimulasikan prosedur praktikum secara sistematis melalui media ini terbukti mampu meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) serta menumbuhkan minat dan motivasi belajar peserta didik melalui pengalaman belajar yang menarik dan inovatif. Keefektifan visualisasi tersebut semakin optimal ketika diintegrasikan dengan model pembelajaran aktif seperti inkuiri terbimbing dan Problem-Based Learning (PBL), yang secara nyata mendorong keaktifan serta keterlibatan peserta didik dalam proses penyelidikan ilmiah pada materi asam-basa.

Efektivitas hasil belajar dari jurnal yang disintesis sebagian besar menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan setelah menggunakan media virtual lab. Penelitian oleh Tangka & Tani, (2022) menyatakan bahwa penggunaan virtual lab berbasis PhET dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan dan disertai dengan respons positif dari peserta didik terhadap pembelajaran. Hal ini juga diperkuat oleh Astuti, (2021) yang menunjukkan bahwa virtual lab memiliki dampak terhadap hasil belajar pada materi titrasi asam-basa. Disamping itu, penelitian oleh Nursafitri *et al.*, (2023) juga menemukan adanya peningkatan hasil belajar peserta didik yang dipadukan dengan metode demonstrasi dan LKPD. Penelitian tersebut menunjukkan jika virtual lab efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep melalui pengalaman belajar interaktif.

Bergeser pada keefektifan Keterampilan Proses Sains (KPS), ditemukan bahwa pengembangan virtual lab pada materi asam-basa terbukti layak digunakan untuk Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik yang dilihat dari kenaikan nilai praktikum (Rusdi *et al.*, 2021). Penelitian ini dikuatkan lagi dengan implementasi yang diperoleh bahwa secara keterampilan proses sains peserta didik menggunakan virtual laboratory PhET dalam kategori sangat baik pada submateri indikator asam-basa (Adilla & Utami., 2022). Tidak terlepas dari hasil belajar dan Keterampilan Proses Sains (KPS), motivasi dan minat belajar juga menjadi salah satu keefektifan media pembelajaran virtual lab pada materi asam-basa. Penelitian oleh Agung *et al.*, (2024) dan Hayuwardini *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan virtual lab dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar dari peserta didik dikarenakan media bersifat interaktif, menarik dan memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik.

Peningkatan efektivitas media pembelajaran virtual lab dapat dilakukan melalui kecenderungan peserta didik yang lebih aktif dan media yang lebih efektif dalam memotivasi peserta didik untuk belajar (pembelajaran yang berpusat pada peserta didik). Peningkatan keaktifan berkaitan dengan hasil belajar berdasarkan pengetahuan tentang asam dan basa dengan menggunakan media PhET (Satriawan, 2025). Ini berarti bahwa virtual lab dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih melibatkan dan bersifat penyelidikan. Selain itu, kegunaan virtual lab juga terletak pada kemampuannya untuk mengilustrasikan konsep-konsep yang bersifat abstrak. Namun, penelitian ini juga menunjukkan bahwa efektivitas virtual lab bergantung pada beberapa aspek lain, termasuk model pembelajaran yang diterapkan, kesiapan peserta didik, bahkan fitur langsung dari cara media tersebut dirancang. Beberapa penelitian seperti Fitra *et al.*, (2024) dan Warsiki, (2023) menunjukan korelasi antara virtual lab dengan model pembelajaran seperti inkuiri terbimbing dan *Problem Based-Learning* (PBL) oleh Suarnin (2022) Secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar dan keaktifan belajar peserta didik.

Sebagai kesimpulan dari hasil tinjauan literatur yang telah dilakukan, media berbasis virtual lab terbukti sangat efektif untuk meningkatkan beberapa aspek pembelajaran pada materi asam-basa, seperti hasil belajar, keterampilan proses sains, motivasi, dan aktivitas peserta didik. Hal ini menjadikan siswa lebih aktif, meningkatkan rasa ingin tahu, dan memotivasi siswa untuk rajin belajar sehingga memberikan pengaruh yang positif terhadap tujuan utama pembelajaran, yaitu peningkatan hasil belajar. Dengan demikian, virtual lab dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran inovatif yang direkomendasikan dalam pendidikan kimia pada era digital.

4. KESIMPULAN

Pengembangan media pembelajaran berbasis virtual lab pada materi asam-basa terbukti efektif dalam memecahkan miskonsepsi yang abstrak mengenai materi ini, terutama yang berkaitan dengan teori asam-basa, konsep pH, sifat asam-basa, dan pengetahuan yang dapat meningkatkan hasil belajar, Keterampilan Proses Sains (KPS), motivasi, minat belajar dan keaktifan peserta didik melalui virtual lab. Selain itu, virtual lab menjadi solusi terhadap keterbatasan pelaksanaan praktikum di sekolah karena virtual lab memberikan pembelajaran

Analisis Media Pembelajaran Berbasis Virtual Lab Pada Materi Asam-Basa (Fransiska Bara dkk)

yang fleksibel, aman dan interaktif serta sebagai media pembelajaran yang alternatif dan inovatif dalam Pendidikan kimia pada era digital.

ACKNOWLEDGEMENTS

Terima kasih kami ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung proses penyusunan penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adilla, R., & Utami, L., (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Menggunakan Virtual Laboratory Physics Education Technology (Phet). *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)* 4(1), 50–65. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.Vol4\(1\).9348](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.Vol4(1).9348)
- Alfausia, R., Agung, S., & Fairusi, D. (2024). Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Dengan Penggunaan Laboratorium Virtual Phet (Physics Education Technology) Pada Materi Asam-Basa. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(2), 10–17. <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.V13i2.28616>
- Andhini, A. R., Mahmudah, H. A., Inggrid, L., Maudrey, A., Wahyuni, R., & Sulistina, O. (2024). Systematic Literature Review : Penggunaan Media Pembelajaran Virtual Lab Pada Pembelajaran Kimia. *UNESA Journal of Chemical Education* 13(2), 100–107.
- Aqza, B. H., Haris, M., & Supriadi. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Virtual Lab Phet Terhadap Hasil Belajar Kimia Materi Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 7(2), 396. <https://doi.org/10.29303/Cep.V7i2.6691>
- Astagisa, R., & Malik, A. (2025). Systematic Literature Review (SLR): Pengembangan Asesmen Formatif Untuk Mendukung Pembelajaran Fisika Dalam Kerangka Kurikulum Merdeka. 5(2), 97–105. <https://doi.org/10.35895/Rf.V5i2.36>
- 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), 119–123. <https://doi.org/10.37251/Ijoer.V2i5.538>
- Fitra, Dahlan, & Esnawi. (2024). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Dalam Menunjang Pembelajaran Kimia Pada Materi Asam Basa Di Kelas XI MIPA.1 SMA Negeri 1 Kontunaga. *Sains: Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia* . 13, 120–127.
- Haywardini, A., Mulyani, B., & Mahardiani L., (2022). Pengaruh Media Pembelajaran Virtual Lab Berbasis Crocodile Chemistry Dan Minat Belajar Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Asam Basa Kelas Xi Sma Negeri 1 Kutowinangun. *Sains: Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 11(2), 142–149.

- Husain, H., & Salempa, P. (2022). Pengaruh Media Virtual Labs Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia* 12(1), 31–36. DOI: <https://doi.org/10.21009/JRPK.121.05>
- Lutfi, A., & Hidayah, R. (2019). Training Science Process Skills Using Virtual Laboratory On Learning Acid, Base, And Salt. *JCER (Journal Of Chemistry Education Research)*, 1(2), 56. <https://doi.org/10.26740/Jcer.V1n2.P56-61>
- Nursafitri, A. I., Siahaan, J., Sofia, D., & Hadisaputra, S. (2023). Pengaruh Virtual Lab Dengan Metode Demonstrasi Berbantuan LKPD Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Titrasi Asam Basa Kelas XI Di MAN 1 Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. DOI: <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1599>
- Pardosi, I., & Situmorang, M. (2024). Implementation Phet Virtual Laboratory-Based Learning Media To Increase Learning Outcomes On Teaching Of Acid-Base. *Journal of Innovation in Chemistry Education*. 112.
- Putra, A. S. & Zainul R. (2024). Designing An Interactive Virtual Laboratory Learning Experience For Acid-Base Indicators. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 8, 166–178.
- Rusdi, M. A., Herliani & Rijai, L. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Lab Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep 2020 / 2021. *Jurnal Zahra*. 9 (2), 125–130.
- Satriawan, J.R., (2025). Pengaruh Penggunaan Media Interaktif Hasil Belajar Kimia Pada Materi Larutan Asam Basa Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Nganjuk. *Dharma Pendidikan: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*. 20, 131–145. DOI: <https://doi.org/10.69866/dp.v20i2.603>
- Tangka, G., & Tani, D. (2022). Penerapan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Phet Pada Materi Larutan Asam Basa Di SMA N 1 Likupang. 4(1), 17–22. <https://doi.org/10.37033/Ojce.V4i1.348>
- Warsiki, P. (2023). Phet Interactive Simulations Berbasis Inquiry Terbimbing Untuk Meningkatkan Aktifitas Dan Hasil Belajar Kimia Pada Materi Asam Basa. *Indonesian Journal Of Instruction* 4, 133–140. DOI: <https://doi.org/10.23887/iji.v4i2.60456>