

# Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA): Systematic Literature Review

I Komang Wisnu Budi Wijaya <sup>1\*</sup>, I Gde Wawan Sudatha <sup>2</sup>, I Kadek Suartama <sup>3</sup>,  
Made Hery Santosa <sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

\* [wisnu.budi@student.undiksha.ac.id](mailto:wisnu.budi@student.undiksha.ac.id)

## Abstrak

Penelitian mengenai penggunaan laboratorium virtual sudah banyak dilakukan. Namun penelitian *systematic literature review* (SLR) mengenai penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian SLR untuk mendapatkan perkembangan kekinian mengenai penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA. Harapannya, peneliti akan menemukan celah (gap) berkaitan dengan penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA sehingga dapat dijadikan rujukan bagi peneliti lainnya dalam melakukan penelitian lanjutan berkaitan dengan penggunaan laboratorium virtual. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini termasuk dalam penelitian *systematic literature review* menggunakan metode PRISMA dengan tahap *identification, screening, eligibility* dan *inclusion*. Pertanyaan penelitian yang akan dibahas adalah tentang jenis laboratorium virtual apa yang sering digunakan dalam pembelajaran IPA dan bagaimana dampak yang ditimbulkan dari penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA. Artikel yang dianalisis diambil dari aplikasi *Google Scholar* dan rentang waktu yang digunakan dari tahun 2021-2025. Hasil penelitian menyatakan bahwa jenis laboratorium virtual yang digunakan dalam pembelajaran IPA adalah jenis simulasi dan penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA berdampak pada peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir siswa.

**Keywords:** *Laboratorium Virtual, Pembelajaran, Ilmu Pengetahuan Alam, Systematic Literature Review*

## Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sering disebut dengan istilah sains adalah ilmu yang mengkaji tentang sebuah fenomena atau gejala alam dan didapatkan dari proses penemuan atau yang kemudian dikenal dengan metode ilmiah. Secara garis besar IPA dibagi menjadi tiga bagian ilmu yaitu biologi, fisika dan kimia (Sholihat & Anwar, 2023). Pada hakekatnya dipandang sebagai proses, produk, sikap dan aplikasi. Sebagai proses berkenaan dengan bagaimana ilmuwan menemukan atau memfalsifikasi berbagai produk IPA. Proses tersebut kemudian dikenal dengan metode ilmiah. Produk IPA adalah segala konsep, prinsip, hukum dan teori yang didapat dari proses IPA. Aplikasi adalah bagaimana produk IPA tersebut digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan juga teknologi untuk kesejahteraan masyarakat. Sikap adalah landasan moral atau etika untuk menemukan dan mengaplikasikan berbagai produk IPA (Wijaya et al., 2023).

IPA sangat penting dibelajarkan kepada siswa. Sebab setiap hari siswa senantiasa berinteraksi dengan fenomena alam. Selain itu penerapan IPA dalam bentuk teknologi akan

<https://doi.org/10.30605/jsqp.8.2.2025.6330>

menjadi tolok ukur kualitas sumber daya manusia (SDM) sebuah negara. Bahkan juga akan menjadi lambang kewibawaan sebuah negara dalam kancah internasional (Wijaya et al., 2023). Oleh karena itu, pembelajaran IPA hendaknya diberikan sejak jenjang pendidikan anak usia dini hingga pendidikan tinggi. Pembelajaran IPA hendaknya mengacu pada definisi dan hakekat IPA. Pembelajaran IPA hendaknya dilakukan dengan pendekatan konsep, pendekatan proses dan pendekatan lingkungan (Susiwi, 2007). Pendekatan konsep dalam pembelajaran IPA bertujuan agar siswa dapat memahami konsep IPA, menerapkan dalam kehidupan sehari-hari dan juga menguasai keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pendekatan proses adalah pendekatan pembelajaran IPA yang bertujuan agar siswa dapat menguasai keterampilan proses sains (psikomotor) seperti merancang percobaan, berhipotesis, mengamati dan keterampilan proses lainnya. Kemudian pendekatan lingkungan bertujuan agar siswa memiliki rasa peduli dan cinta terhadap lingkungan alam (Darmaji et al, 2023).

Pembelajaran IPA dengan pendekatan proses tentunya membutuhkan kehadiran sarana laboratorium. Laboratorium merupakan sebuah tempat yang berisikan berbagai alat dan bahan IPA tempat para ilmuwan untuk melakukan percobaan (praktikum) dalam rangka menemukan atau menyempurnakan konsep IPA dan bahkan memfalsifikasi konsep IPA (Widiarini et al, 2024). Keberadaan sarana laboratorium dalam pembelajaran IPA tentunya memberikan banyak manfaat. Mengajak siswa untuk belajar di laboratorium akan mendorong rasa ingin tahu siswa tentang IPA sekaligus menumbuhkan motivasi belajar siswa. Selain itu kegiatan pembelajaran IPA di laboratorium dalam bentuk praktikum tentunya akan menuntun siswa mengembangkan keterampilan proses sains sehingga nantinya mereka akan berpikir dan bekerja layaknya seorang ilmuwan IPA (Widiantini et al, 2017).

Kemajuan teknologi telah membawa dampak dalam pelaksanaan pembelajaran termasuk pembelajaran IPA. Salah satu bentuk kemajuan teknologi yang banyak diterapkan dalam pembelajaran IPA adalah mengenai penggunaan laboratorium virtual (virtual laboratory). Laboratorium virtual adalah konsep pembelajaran dimana siswa belajar menggunakan laboratorium yang sifatnya maya dan terinstalasi pada komputer atau perangkat sejenisnya sehingga dapat melaksanakan eksperimen secara online (Sugiharti & Sugandi, 2020). Laboratorium virtual terdiri dari dua macam yaitu laboratorium virtual yang sifatnya simulasi dan juga laboratorium virtual berbasis alat praktek dua dimensi dan tiga dimensi (Suryanto et al., 2023). Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA tentunya cukup prospektif mengingat di era sekarang pembelajaran mulai menyentuh ranah digital sehingga memungkinkan siswa untuk belajar dimanapun dan kapanpun dan tidak terkendala keterbatasan sarana laboratorium. Penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA memiliki kelebihan yaitu dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun serta dapat mencegah siswa mengalami kecelakaan kerja di laboratorium walaupun di satu sisi penggunaan laboratorium virtual akan mereduksi pengalaman belajar dan kemampuan siswa dalam hal keterampilan proses sains.

Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA sudah cukup banyak dilakukan dalam pembelajaran IPA dari jenjang pendidikan dasar dan menengah. Selain itu penelitian tentang laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA juga sudah banyak dilakukan. Oleh karena itu peneliti mencoba melakukan penelitian *systematic literature review* yang berkaitan dengan bagaimana penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA. Harapannya, hasil kajian atau penelitian ini akan menjadi salah satu referensi alternatif berkaitan dengan penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA.

Penelitian *literature review* mengenai penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran sudah pernah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Naaziat et al (2024) melakukan penelitian *literature review* tentang penggunaan laboratorium virtual dalam pendidikan elektronika melalui pembelajaran *discovery learning*. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu metode yang digunakan sama-sama menggunakan metode PRISMA. Namun perbedaannya adalah penelitian yang dilakukan oleh peneliti dari segi cakupan lebih luas karena mengkaji penggunaan laboratorium virtual dari jenjang SD hingga SMA/SMK dan terintegrasi dalam berbagai model pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh melakukan studi *literature review* untuk mengkomparasi efektivitas penggunaan laboratorium virtual dan laboratorium konvensional dalam proses pembelajaran (Saleh et al, 2024). Penelitian ini tentunya memiliki perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu penelitian yang dilakukan oleh peneliti mengkaji tidak hanya efektivitas saja namun juga mengkaji jenis laboratorium virtual yang sering digunakan. Namun penelitian tersebut juga memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu sama-sama menggunakan metode SLR tipe PRISMA.

Penelitian oleh juga melakukan kajian SLR mengenai efektivitas laboratorium virtual dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam pembelajaran (Meilina et al, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh peneliti tentunya ada perbedaan dengan penelitian tersebut. Penelitian yang dilakukan peneliti tidak sebatas mengkaji efektivitas saja namun juga mengkaji jenis laboratorium virtual yang digunakan. Selain itu metode yang digunakan oleh peneliti adalah metode PRISMA sedangkan penelitian tersebut menggunakan metode kualitatif. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman baru mengenai efektivitas laboratorium virtual dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam pembelajaran.

Keterbaruan penelitian ini terletak pada pendekatannya yang menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* berbasis PRISMA untuk mengkaji secara komprehensif penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA dari jenjang SD hingga SMA/SMK, serta integrasinya dengan berbagai model pembelajaran. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada efektivitas atau terbatas pada satu jenjang pendidikan atau model pembelajaran tertentu, penelitian ini menyajikan tinjauan menyeluruh terhadap jenis laboratorium virtual yang digunakan, efektivitasnya, serta potensi integrasinya dalam pembelajaran modern. Dengan cakupan yang luas dan pendekatan yang sistematis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru sebagai referensi yang kuat bagi pengembangan inovasi pembelajaran IPA berbasis teknologi digital, khususnya dalam konteks pendidikan sains abad ke-21.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review (SLR)*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode PRISMA yang terdiri dari tahap *identification, screening, eligibility* dan *inclusion* (Arthana et al., 2024). Tahap pertama adalah tahap *identification* yaitu peneliti mencari artikel pada aplikasi *Google Scholar* pada rentang waktu 2021-2025 yang membahas tentang laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA. Penelusuran artikel dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari dua pertanyaan penelitian sebagai berikut yaitu 1) Laboratorium virtual jenis apa yang sering digunakan dalam proses pembelajaran IPA? 2) Bagaimana dampak yang diperoleh dari penggunaan laboratorium virtual pada pembelajaran IPA? Untuk memudahkan proses pencarian maka peneliti menggunakan beberapa kata kunci dalam aplikasi *Google Scholar* yaitu laboratorium, virtual, pembelajaran, IPA.

Tahap berikutnya adalah melakukan *screening*. Tahap ini peneliti melakukan proses saringan terhadap artikel yang diperoleh. Dalam proses ini peneliti membaca judul dan abstrak artikel. Artikel yang tidak lolos tahap *screening* adalah artikel yang berasal dari jurnal yang tidak ber-ISSN, hanya menampilkan abstrak tanpa *full paper*, merupakan artikel kajian pustaka dan juga tidak bisa diakses. Tahap berikutnya adalah tahap *elibility*. Pada tahap ini, peneliti membaca artikel yang sudah lolos tahap *screening*. Pada tahap ini peneliti menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi terhadap artikel yang dibaca. Kriteria inklusi dan eksklusi disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi**

Inklusi	Eksklusi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artikel sesuai dengan topik yaitu penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA</li> <li>• Artikel dari jurnal ber-ISSN</li> <li>• Artikel berupa hasil penelitian</li> <li>• Rentang waktu publikasi dari 2021-2025</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artikel tanpa ISSN</li> <li>• Tidak dapat diakses <i>full paper</i></li> <li>• Artikel kajian Pustaka</li> </ul>

Setelah itu pada tahap inklusi, peneliti akan memfokuskan pada aspek yang menjadi kajian peneliti ketika membaca artikel yang dipilih yaitu berkaitan dengan jenis laboratorium virtual yang digunakan dan juga dampak yang ditimbulkan dari penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA baik itu dampak instruksional maupun dampak pengiring. Kemudian peneliti melakukan pengumpulan data literatur yang terpilih dan menyajikannya dalam bentuk tabel dan dilengkapi dengan interpretasi. Kemudian hasil intepretasi tersebut akan dilakukan pembahasan oleh peneliti yang dilengkapi dengan hasil penelitian dan juga argumentasi logis dari peneliti. Dengan demikian rumusan masalah penelitian SLR akan terjawab dan dirumuskan dalam bagian simpulan.

## Hasil

Berdasarkan 15 (lima belas) artikel yang didapatkan oleh peneliti maka dibuatlah rangkuman dari masing-masing artikel yang membahas tentang penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA yang disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

**Tabel 2 Hasil Penelitian Tentang Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran IPA**

Peneliti	Judul Artikel	Jenis	Hasil Penelitian
(Hermana et al, 2022)	Implementasi Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Dalam Pembelajaran IPA	Laboratorium virtual simulasi	Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA berdampak pada motivasi belajar dan keterampilan proses sains seperti mengamati, mengklasifikasi dan memprediksi serta menyimpulkan.
(Darwis et al, 2021)	Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual <i>Phet</i> Terhadap Motivasi Belajar IPA Siswa Pada Materi Gerak Lurus	Laboratorium virtual simulasi	Penggunaan laboratorium virtual dapat meningkatkan motivasi belajar siswa
(Bogar et al, 2023)	Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik	Laboratorium virtual simulasi	Penggunaan laboratorium virtual dapat meningkatkan hasil belajar siswa
(Tupalessy et al, 2021)	Penggunaan Laboratorium Virtual <i>Phet</i> Dalam Model Discovery Learning Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana	Laboratorium virtual simulasi	Penggunaan laboratorium virtual dapat meningkatkan penguasaan materi siswa

Peneliti	Judul Artikel	Jenis	Hasil Penelitian
(Putra et al, 2024).	Pengaruh Penggunaan Aplikasi Praktikum Virtual Lab Berbasis Olabs ( <i>Online Laboratory</i> ) Terhadap Hasil Belajar	Laboratorium virtual simulasi	Penggunaan laboratorium virtual dapat meningkatkan hasil belajar siswa
Agushesa et al, 2024).	Mendorong Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis PBL Berbantuan Laboratorium Virtual	Laboratorium virtual simulasi	Penggunaan laboratorium virtual dalam model PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa
(Widiarini et al, 2024)	Efektivitas Penggunaan Laboratorium Virtual <i>Tinkercad</i> Berbasis Penilaian Proyek Terhadap Kreativitas Mahasiswa pada Matakuliah Elektronika Digital	Laboratorium virtual berbasis praktek 2D dan 3D	Laboratorium virtual dapat meningkatkan kreativitas
(Nurhasanah et al, 2023)	Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi pada Pembelajaran Menggunakan Laboratorium Virtual Berbasis <i>Web</i>	Laboratorium virtual berbasis praktek 2D dan 3D	Laboratorium virtual dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik
(Rana et al, 2023)	Efektivitas Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Mas Muhammadiyah Nangahure	Laboratorium virtual simulasi	Laboratorium virtual dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik
(Masitoh et al, 2021)	Profil Keterampilan Non-Kognitif Essential Siswa Dalam Pembelajaran Daring Berbantuan Media Virtual Laboratorium.	Laboratorium virtual simulasi	Laboratorium virtual dapat meningkatkan motivasi intrinsik dan <i>self efficacy</i> siswa dalam belajar IPA
(Harianto et al, 2024)	Efektifitas Media <i>Virtual Laboratory</i> Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Kemandirian Belajar Siswa Dalam Pembelajaran IPA	Laboratorium virtual simulasi	Laboratorium virtual dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dan kemandirian belajar siswa dalam belajar IPA
(Rasyidi et al, 2024)	Penggunaan Media Laboratorium Virtual ( <i>PhET Simulation</i> ) Terhadap <i>Scientific Communication Skills</i> Mahasiswa Pada Praktikum Hukum Kekekalan Energi Mekanik	Laboratorium virtual simulasi	Laboratorium virtual berdampak pada kemampuan komunikasi saintifik mahasiswa
(Hidayah et al, 2022)	Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP	Laboratorium virtual simulasi	Penggunaan model inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual berdampak positif terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa SMP
(Ridha et al, 2023)	Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA Uji Zat Makanan (Karbohidrat)	Laboratorium virtual simulasi	Laboratorium virtual berdampak pada hasil belajar IPA aspek biologi
(Purwati et al, 2025)	Efektivitas Laboratorium Virtual IPA dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VII pada Materi Suhu dan Kalor	Laboratorium virtual simulasi	Laboratorium virtual berdampak pada keterampilan proses sains

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran lebih dominan menggunakan laboratorium virtual jenis simulasi. Terdapat 13 (tiga belas) dari 15 (lima belas) artikel atau sekitar 86,66 % yang dikaji oleh peneliti menerapkan laboratorium virtual jenis simulasi. Selain itu penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA juga memberi dampak terhadap hasil belajar, keterampilan proses sains, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan pemecahan masalah, keterampilan argumentasi ilmiah, motivasi belajar dan juga keterampilan berpikir kritis siswa.

## Pembahasan

Hasil penelitian menyatakan bahwa laboratorium virtual yang digunakan dalam pembelajaran IPA lebih banyak menggunakan laboratorium virtual jenis simulasi. Alasan lebih dominan penggunaan laboratorium virtual jenis simulasi dalam pembelajaran IPA karena ketersediaan berbagai platform atau aplikasi berbentuk website yang menyediakan sarana laboratorium virtual berbasis simulasi misalnya Phet (Physics Education and Technology), OLABS (Online Labs For Schools) dan Rumah Belajar Kemendikbud (Cikal et al, 2024). Dengan demikian guru pengajar IPA akan lebih efektif dan efisien dari segi waktu, tenaga dan biaya dalam menerapkan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA. Selain itu penggunaan laboratorium virtual jenis simulasi juga memberikan beberapa kelebihan dalam pembelajaran IPA. Kelebihannya adalah siswa akan merasakan pengalaman belajar yang cukup kontekstual dalam ruang digital sehingga ketiadaan atau keterbatasan sarana laboratorium dalam pembelajaran IPA dapat diatasi. Selain itu penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran juga akan mencegah siswa mengalami kecelakaan kerja laboratorium.

Namun penggunaan laboratorium virtual jenis simulasi juga menghadirkan kelemahan. Kelemahannya adalah pertama akan menghambat keterampilan proses sains atau keterampilan motorik siswa dalam pembelajaran IPA. Berbagai keterampilan berkaitan laboratorium tidak dapat dilatihkan melalui laboratorium misalnya merangkai alat dan bahan, membaca skala, menuangkan bahan pada berbagai alat dan juga merangkai. Selain itu untuk menerapkan laboratorium virtual jenis simulasi oleh guru dan siswa membutuhkan sarana listrik, komputer dan koneksi internet memadai dan juga keterampilan literasi digital dan teknologi baik dari guru maupun siswa (Sanimah et al., 2024).

Penggunaan laboratorium virtual berdampak positif pada berbagai aspek dalam pembelajaran IPA. Pertama adalah berkaitan dengan hasil belajar. Berbagai artikel yang dikaji oleh peneliti menyatakan bahwa penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal itu dapat dikaji dengan berbagai teori misalnya teori dual coding yang dicetuskan oleh Paivio (2006) yang menyatakan bahwa dalam sistem kognitif manusia terdapat dua jalur pemrosesan informasi yaitu verbal dan visual. Hal tersebut dapat diaktivasi secara terintegrasi dan terpisah. Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA tentunya akan membantu aktivasi sistem visual dalam kognitif siswa dan juga dilengkapi dengan sistem informasi verbal baik yang berasal dari guru atau aplikasi laboratorium virtual sehingga memberikan hasil belajar yang lebih baik (Pajriah et al, 2017). Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA juga akan memberikan pengalaman belajar yang menarik. Hal itu sudah tentu meningkatkan motivasi belajar siswa jika dibandingkan pembelajaran IPA dengan menggunakan cara yang konvensional. Terlebih lagi jika siswa dilibatkan dalam penggunaan laboratorium virtual. Integrasi laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA juga dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Berbagai keterampilan proses sains yang tidak memerlukan keterampilan motorik dapat dilatihkan melalui laboratorium virtual misalnya mengamati, memprediksi, berhipotesis, mengkomunikasikan dan juga keterampilan proses sains lainnya (Yusuf et al, 2018). Kemudian media laboratorium virtual jika dikombinasikan dengan model pembelajaran juga akan dapat mengembangkan keterampilan berpikir. Misalnya integrasi laboratorium virtual dalam pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) akan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Laboratorium virtual dalam model pembelajaran berbasis masalah berfungsi sebagai salah satu sarana yang digunakan oleh guru dan siswa sebagai bentuk perancangan atau pembuktian dari solusi atas masalah yang disajikan

(Alfauzia et al, 2024). Keterampilan berpikir kreatif juga dapat dikembangkan dari integrasi laboratorium virtual dalam model pembelajaran berpusat siswa. Kehadiran laboratorium virtual membuat siswa mudah untuk melakukan manipulasi variabel, merinci alat dan bahan serta proses percobaan yang notabene bagian dari keterampilan berpikir kreatif yaitu berpikir luwes, orisinal dan terperinci (Munandar, 2020).

Meskipun laboratorium virtual dapat dijadikan salah satu alternative pembelajaran IPA, namun peneliti memilih untuk merekomendasikan penggunaan laboratorium nyata atau belajar melalui lingkungan sebagai pilihan utama dalam pembelajaran IPA. Terlebih lagi jika satuan pendidikan memiliki sarana laboratorium yang memadai dan lingkungan yang representatif untuk belajar. Argumentasinya adalah dengan pembelajaran IPA menggunakan laboratorium nyata dan lingkungan maka akan membuat siswa lebih dekat dengan gejala alam dan juga mengembangkan keterampilan motorik yang berkaitan dengan IPA. Penggunaan laboratorium virtual tidak dapat mengakomodasi keterampilan proses sains yang bersifat motorik misalnya dalam bidang biologi berkaitan dengan bedah organ hewan dan tumbuhan, keterampilan penggunaan mikroskop dan keterampilan lainnya. Demikian pula pada bidang kimia dimana laboratorium virtual belum mampu melatih keterampilan siswa dalam pembuatan larutan dalam konsentrasi tertentu, menimbang bahan sampel dan keterampilan penggunaan alat dan bahan lainnya. Tak hanya itu, penggunaan laboratorium virtual akan mengalami kendala jika tidak ada sarana pendukung misalnya sarana listrik, internet, laptop, komputer, *handphone* dan sejenisnya.

Keberadaan laboratorium virtual juga mendukung perkembangan literasi digital atau literasi teknologi yang notabene juga sangat dibutuhkan untuk pembelajaran abad ke-21. Selain itu laboratorium virtual juga membuat siswa dapat belajar dimana saja dan kapan saja serta percobaannya dapat diulang. Hal itu tentunya akan memudahkan siswa untuk memperoleh penguatan terkait dengan konsep dan proses percobaannya sehingga retensi konsep dalam kognitif siswa akan bertahan lebih lama. Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA ada yang menggunakan laboratorium virtual yang sudah disediakan pada *website* atau aplikasi yang disediakan oleh pengembang dan ada juga yang dikembangkan secara mandiri oleh pendidik baik itu dosen dan guru. Oleh karena itu diharapkan ke depannya agar para pendidik lebih banyak menggunakan laboratorium virtual hasil kreasi sendiri agar nantinya dapat semakin banyak alternatif laboratorium virtual yang dapat diadopsi atau diadaptasi oleh pendidik lainnya.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan uraian pembahasan dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual yang sering digunakan dalam pembelajaran IPA adalah laboratorium virtual jenis simulasi. Kemudian penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA memberikan dampak positif terhadap hasil belajar, motivasi belajar, keterampilan proses sains dan juga keterampilan berpikir. Namun demikian lebih direkomendasikan penggunaan laboratorium nyata atau pembelajaran IPA menggunakan lingkungan karena lebih mampu untuk mengembangkan keterampilan motorik siswa.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena laboratorium virtual yang digunakan dalam penelitian dan proses pembelajaran lebih banyak menggunakan laboratorium virtual yang sudah ada dan masih jarang dilakukan pengembangan laboratorium virtual. Oleh karena itu diharapkan para peneliti dan pendidik juga melakukan pengembangan laboratorium virtual hasil kreasi sendiri agar nantinya dapat memperkaya alternatif penggunaan laboratorium virtual

dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian ini juga memberikan gambaran celah (*gap*) bagi peneliti lainnya yaitu bahwa masih belum banyak dilakukan penelitian penggunaan laboratorium virtual berbentuk praktek 2D dan 3D sehingga ini akan menjadi celah untuk melakukan penelitian yang sifatnya kuantitatif atau riset pengembangan. Selain itu penelitian yang mengukur efektivitas penggunaan laboratorium virtual dari sudut pandang pendidik dan juga aspek literasi dan juga berkaitan dengan literasi masih belum banyak dilakukan. Dengan penelitian ini, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat dijadikan referensi ketika melakukan penelitian mengenai penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran bisa memiliki nilai kebaruan (*novelty*).

## Acknowledgment

-

## Daftar Pustaka

- Agushesa, H. Y., & Prastiwi, M. S. (2024). Pengaruh Penggunaan Virtual Laboratory terhadap Kemampuan Literasi Saintifik Sisiwa pada Materi Evolusi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(2), 458-464. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v13n2.p458-464>
- Alfauzia, R., Agung, S., & Fairusi, D. (2024). Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Dengan Penggunaan Laboratorium Virtual Phet (Physics Education Technology) Pada Materi Asam-Basa: Increasing The Use Of Phet (Physics Education Technology) Virtual Laboratory On Learning Motivation On Acid-Base Material. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(2), 10-17. <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v13i2.28616>
- Arthana, M. P., Agustini, K., & Sudatha, I. G. W. (2024). System Literature Review: Peran Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Dalam Melatih Keterampilan Higher Order Thinking Skills. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(3), 2351-2365. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i3.2357>
- Bogar, D. Y., Jufriansah, A., & Prasetyo, E. (2023). Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Buletin Edukasi Indonesia*, 2(03), 102-112. <https://doi.org/10.56741/bei.v2i03.397>
- Cikal, O. M., & Masruro, F. (2024). Upaya peningkatan hasil belajar ilmu pengetahuan alam materi rangkaian listrik menggunakan laboratorium virtual untuk Sekolah Dasar kelas 6. *Patria Educational Journal (PEJ)*, 4(3), 87-92. <https://doi.org/10.28926/pej.v4i3.1809>
- Darmaji, D., Purwaningsih, S., Lestari, N., Riantoni, C., & Falah, H. S. (2023). Pelatihan PhET Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru IPA Dalam Merancang Kegiatan Pembelajaran. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(2), 739-745. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i2.14252>
- Darwis, R., & Hardiansyah, M. R. (2021). Pengaruh penerapan laboratorium virtual PhET terhadap motivasi belajar IPA siswa pada materi gerak lurus. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 7(2), 271-277. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i2.5514>
- Hariato, R., Umam, K., Nisa'Andawiyah, K., & Dhani, A. (2024). Efektifitas Media Virtual Laboratory Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Kemandirian Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Ipa. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 14(2), 95-103. <https://doi.org/10.24929/lensa.v14i2.565>

- Hermana, A. D., Subekti, H., & Sabtiawan, W. B. (2022). Implementasi Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Dalam Pembelajaran IPA. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 233-239.
- Hidayah, T. L., Supeno, S., & Nuha, U. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 9(1), 239-250. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i1.425>
- Masitoh, E., Ramdhan, B., & Nuranti, G. (2021). Profil Keterampilan Non-Kognitif Essential Siswa Dalam Pembelajaran Daring Berbantuan Media Virtual Laboratorium. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(1), 10-17. <https://doi.org/10.37630/jpm.v11i1.429>
- Meilina, I. L., Rohmah, A. A., & Farikha, N. (2023). Studi Literatur Efektivitas Virtual Laboratorium Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(2), 40-50. <https://doi.org/10.58706/jipp.v1n2.p40-50>
- Munandar, U. (2020). Mengembangkan bakat dan kreativitas anak sekolah.
- Naaziat, A., Chaeruman, U. A., & Kusumawardani, D. (2024). Integrasi Discovery Learning di Laboratorium Virtual untuk Pendidikan Elektronika: Tinjauan Literatur Review. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(4), 4733-4742. <https://doi.org/10.58230/27454312.1109>
- Nurhasanah, N., Sutrio, S., Makhrus, M., & Susilawati, S. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi pada Pembelajaran Menggunakan Laboratorium Virtual Berbasis Web. *Experiment: Journal of Science Education*, 3(1), 17-23. <https://doi.org/10.18860/experiment.v3i1.23280>
- Pajriah, S., & Budiman, A. (2017). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Dual Coding Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Sejarah (Studi Penelitian Kuasi Eksperimen pada Siswa Kelas XI di SMA Informatika Ciamis). *Jurnal artefak*, 4(1), 77-86. <https://doi.org/10.25157/ja.v4i1.737>
- Purwati, P., Darwis, R., & Natsir, N. A. (2025). Efektivitas Laboratorium Virtual IPA dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VII pada Materi Suhu dan Kalor. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 15(1), 322-330. <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i1.2574>
- Putra, R., Pratika, R. A., Beladona, S. U. M., & Kumalasari, M. R. (2024). Implementasi Pembelajaran Kimia Secara Eksperimental Menggunakan Aplikasi Virtual Lab "Chemcollective". *Jurnal Abdimas Kartika Wijayakusuma*, 5(2), 340-348. <https://orcid.org/0000-0001-9094-3712>
- Rana, R., Sani, Y. M. S. Y., & Solo, Y. D. (2023). Efektivitas Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Mas Muhammadiyah Nangahure. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 3(3), 589-596. <https://doi.org/10.54082/jupin.232>
- Rasyidi, R. D. G., Latifah, S., & Kurniawati, D. (2024). Penggunaan Media Laboratorium Virtual (PhET Simulation) Terhadap Scientific Communication Skills Mahasiswa Pada Praktikum Hukum Kekekalan Energi Mekanik. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 289-297. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1135>
- Ridha, R. A. K., & Anugra, N. (2023). Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Uji Zat Makanan (Karbohidrat). *EDUKIMBIOSIS*, 10-17.

- Saleh, F. M., Riandi, R., & Surtikanti, H. K. (2024). Laboratorium Konvensional vs Laboratorium Virtual dalam Efektivitas dan Motivasi Pembelajaran Biologi: Studi Literatur. *Jurnal Jeumpa*, 11(1), 13-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.33059/jj.v11i1.9143>
- Sanimah, S., Haniyyah, U., & Rambe, I. W. (2024). Kajian Kelebihan dan kelemahan penggunaan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Jeumpa*, 11(1), 129-137. <https://doi.org/https://doi.org/10.33059/jj.v11i1.9815>
- Sholihat, D., & Anwar, A. (2023). Rumpun ilmu Pengetahuan Alam dalam Perspektif Islam dan Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 676-686.
- Sugiharti, S., & Sugandi, M. K. (2020). Laboratorium virtual: media praktikum online untuk meningkatkan pemahaman siswa di masa pandemi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 45-51. Majalengka: Universitas Majalengka.
- Suryanto, A., Primadiyono, Y., & Harlanu, M. (2023). Model Praktek Berbasis Virtual Laboratory Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Hybrid Learning: Analisis Dari Skill Digital, Motivasi Dan Hasil Belajar Mahasiswa. *Bookchapter Pendidikan Universitas Negeri Semarang*, (5), 87-105. <https://doi.org/10.1529/kp.v1i5.132>
- Susiwi, S. (2007). Pendekatan Pembelajaran Dalam Pembelajaran Kimia. "Handout" Mata.
- Tupalessy, A., Kereh, C. T., & Singerin, S. (2021). Penggunaan laboratorium virtual PhET dalam model discovery learning pada materi gerak harmonik sederhana. *Science Map Journal*, 3(2), 47-55.
- Widiantini, N. N. A. S., Putra, M., & Wiarta, I. W. (2017). Model pembelajaran sets (science, environment, technology, society) berbantuan virtual lab berpengaruh terhadap kompetensi pengetahuan IPA. *Journal of Education Technology*, 1(2), 141-148. <https://doi.org/10.23887/jet.v1i2.11776>
- Widiarini, P., Rapi, N. K., & Suma, K. (2024). Efektivitas Penggunaan Laboratorium Virtual Tinkercad Berbasis Penilaian Proyek Terhadap Kreativitas Mahasiswa pada Matakuliah Elektronika Digital. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(3), 277-286. <https://doi.org/10.51878/science.v4i3.3291>
- Wijaya, I. K. W. B., Yasa, I. M. W., & Muliani, N. M. (2023). Menumbuhkan literasi sains siswa sekolah dasar di lingkungan keluarga. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(4), 1012-1016. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v13i4.1259>
- Wijaya, I. K. W. B., Yasa, I. M. W., & Wahyuni, N. N. T. (2023). Aplikasi Konsep Pembelajaran Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Di Sekolah Dasar (SD). *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(5), 2574-2581. <https://doi.org/https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i5.2168>
- Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Implementasi pembelajaran fisika berbasis laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains dan persepsi mahasiswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 18-28. <https://dx.doi.org/10.20527/bipf.v6i1.4378>