



## PENGARUH MEDIA VIRTUAL LABORATORIUM TERHADAP KEMANDIRIAN BELAJAR DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA

Sulistiyono<sup>1</sup>, Wahyu Arini<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Silampari, Indonesia

### ARTICLE INFORMATION

Received: 11 Oktober 2022  
Revised: 25 November 2022  
Available online: 14 Desember 2022

### KEYWORDS

*Virtual Laboratorium,  
Kemandirian Belajar,  
Keterampilan Proses Sains*

### CORRESPONDENCE

E-mail: [suliswae85@gmail.com](mailto:suliswae85@gmail.com)

### A B S T R A C T

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media virtual laboratorium terhadap kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi experiment*) dan desain *nonequivalent control group design*. Subjek penelitian terdiri atas dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran menggunakan media virtual laboratorium dan kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian berupa angket kemandirian belajar dan tes keterampilan proses sains yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Pengumpulan data dilakukan melalui pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada aspek kemandirian belajar dan keterampilan proses sains. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan media virtual laboratorium memiliki tingkat kemandirian belajar dan keterampilan proses sains yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media virtual laboratorium efektif digunakan dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA. Media ini direkomendasikan sebagai alternatif pembelajaran praktikum, khususnya pada sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium.

## INTRODUCTION

Fisika sebagai bagian dari mata pelajaran sains memiliki karakteristik yang menuntut keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, terutama melalui kegiatan praktikum. Praktikum berperan penting dalam membantu siswa memahami konsep abstrak, melatih keterampilan proses sains, serta menumbuhkan sikap ilmiah (Suryaningsih, 2017). Namun, pada kenyataannya pelaksanaan praktikum di sekolah sering menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya alat dan bahan, waktu pembelajaran yang terbatas, serta rasio jumlah siswa dan peralatan yang tidak seimbang. Kondisi ini berdampak pada kurang optimalnya pelaksanaan praktikum, sehingga pembelajaran cenderung bersifat teoritis dan berpusat pada guru.

Selain keterampilan proses sains, kemandirian belajar juga merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki oleh siswa SMA. Kemandirian belajar mencerminkan kemampuan siswa dalam



mengatur, mengelola, dan mengevaluasi proses belajarnya secara mandiri tanpa ketergantungan yang berlebihan pada guru (Sobri, 2020). Siswa yang memiliki kemandirian belajar yang baik cenderung lebih aktif, bertanggung jawab, serta mampu mengembangkan potensi dirinya secara optimal (Tresnaningsih et al, 2019). Namun, pembelajaran konvensional yang masih dominan di sekolah sering kali belum memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan kemandirian belajar, karena siswa lebih banyak berperan sebagai penerima informasi.

Salah satu alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan media virtual laboratorium dalam pembelajaran. Virtual laboratorium merupakan media pembelajaran berbasis teknologi yang mensimulasikan kegiatan praktikum secara virtual dengan bantuan komputer atau perangkat digital lainnya (Ulfa, 2016). Melalui virtual laboratorium, siswa dapat melakukan eksperimen, mengamati fenomena, mengumpulkan data, serta menganalisis hasil percobaan tanpa harus bergantung sepenuhnya pada laboratorium fisik. Media ini memungkinkan siswa untuk belajar secara fleksibel, interaktif, dan mandiri, baik di dalam maupun di luar kelas (Purwoko, 2018).

Penggunaan media virtual laboratorium memiliki potensi besar dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa. Dengan virtual laboratorium, siswa dapat mengakses materi dan melakukan eksperimen secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. Siswa juga didorong untuk mengeksplorasi, mencoba, dan menemukan konsep secara mandiri melalui proses trial and error. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran konstruktivistik yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar yang bermakna (Yulasti, 2018). Selain itu, virtual laboratorium juga berperan penting dalam mengembangkan keterampilan proses sains siswa, seperti keterampilan mengamati, mengklasifikasi, mengukur, merumuskan hipotesis, merancang percobaan, menginterpretasikan data, dan menarik kesimpulan (Diraya, 2021). Simulasi yang disajikan dalam virtual laboratorium memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen secara berulang, mengamati hubungan antarvariabel, serta memahami konsep secara lebih mendalam (Ocvianti & Sulisworo, 2021). Dengan demikian, keterampilan proses sains siswa dapat terlatih secara sistematis meskipun dalam keterbatasan sarana laboratorium nyata.

Hasil penelitian Ristina & Artika (2020), menunjukkan bahwa penggunaan media virtual laboratorium dapat meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa. Namun, kajian yang



secara khusus menelaah pengaruh media virtual laboratorium terhadap kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA masih relatif terbatas. Padahal, kedua aspek tersebut merupakan kompetensi esensial yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan pembelajaran sains di era digital dan globalisasi. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna mengkaji secara empiris pengaruh penggunaan media virtual laboratorium terhadap kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan pembelajaran sains berbasis teknologi, serta kontribusi praktis bagi guru dan sekolah dalam mengoptimalkan pemanfaatan media virtual laboratorium sebagai alternatif pembelajaran yang inovatif dan efektif.

## RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi experiment*) menggunakan desain *nonequivalent control group design*. Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA pada semester genap tahun ajaran berjalan. Subjek penelitian terdiri atas dua kelas yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*, yaitu satu kelas sebagai kelompok eksperimen yang menerapkan pembelajaran menggunakan media virtual laboratorium dan satu kelas sebagai kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah media virtual laboratorium, sedangkan variabel terikat meliputi kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa.

Instrumen penelitian berupa angket kemandirian belajar dan lembar tes keterampilan proses sains yang telah melalui uji validitas dan reliabilitas. Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian pretest dan posttest pada kedua kelompok. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Uji prasyarat meliputi uji normalitas dan uji homogenitas, sedangkan pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji-t untuk mengetahui pengaruh media virtual laboratorium terhadap kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA secara signifikan.

## RESULTS AND DISCUSSION

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media virtual laboratorium memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA. Berdasarkan analisis data deskriptif, diketahui bahwa sebelum perlakuan diberikan, kemampuan



awal kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berada pada kategori yang relatif sama. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki kondisi awal yang sebanding, sehingga perbedaan hasil belajar yang muncul setelah perlakuan dapat dikaitkan dengan penggunaan media virtual laboratorium.

Tabel 1. Hasil Kemandirian Belajar Siswa

Kelompok	Jumlah Siswa	Pretest	Posttest
Eksperimen	32	62,45	82,30
Kontrol	31	61,80	71,25

Pada aspek kemandirian belajar, hasil posttest menunjukkan adanya peningkatan skor rata-rata yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol. Siswa yang belajar menggunakan media virtual laboratorium menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam indikator-indikator kemandirian belajar, seperti kemampuan mengatur waktu belajar, inisiatif dalam mencari informasi, kepercayaan diri dalam menyelesaikan tugas, serta tanggung jawab terhadap proses belajar. Sebaliknya, kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional hanya mengalami peningkatan yang relatif rendah dan masih menunjukkan ketergantungan yang cukup tinggi terhadap arahan guru.

Peningkatan kemandirian belajar pada kelompok eksperimen dapat dijelaskan melalui karakteristik media virtual laboratorium yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara fleksibel dan mandiri. Virtual laboratorium memungkinkan siswa untuk mengulang eksperimen, mencoba berbagai variasi variabel, serta mengeksplorasi konsep tanpa tekanan keterbatasan waktu dan alat. Kondisi ini mendorong siswa untuk aktif mengambil keputusan dalam proses belajar, sehingga secara tidak langsung melatih kemandirian belajar mereka. Temuan ini sejalan dengan teori pembelajaran konstruktivistik yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman langsung dan keterlibatan aktif siswa.

Tabel 2. Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa

Kelompok	Jumlah Siswa	Pretest	Posttest
Eksperimen	32	58,70	84,15
Kontrol	31	59,05	72,40

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada keterampilan proses sains siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan media virtual laboratorium. Skor rata-rata posttest keterampilan proses sains pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Peningkatan tersebut terlihat hampir pada seluruh indikator keterampilan proses sains, meliputi keterampilan mengamati, mengklasifikasi, mengukur,



merumuskan hipotesis, merancang percobaan, menginterpretasikan data, dan menarik kesimpulan. Hal ini menunjukkan bahwa virtual laboratorium tidak hanya membantu siswa memahami konsep, tetapi juga melatih keterampilan ilmiah secara komprehensif.

Penggunaan media virtual laboratorium memberikan pengalaman belajar yang menyerupai kegiatan praktikum nyata. Melalui simulasi interaktif, siswa dapat mengamati fenomena fisika secara visual, memanipulasi variabel, serta melihat secara langsung dampak perubahan variabel terhadap hasil percobaan. Proses ini melatih kemampuan berpikir ilmiah siswa, khususnya dalam menghubungkan teori dengan hasil eksperimen. Dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang lebih banyak mengandalkan penjelasan verbal dan buku teks, virtual laboratorium mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna.

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis

Variabel	Sig. (p-value)	Keterangan
Kemandirian belajar	0,000	Signifikan
Keterampilan proses sains	0,000	Signifikan

Hasil uji statistik inferensial menunjukkan bahwa perbedaan kemandirian belajar dan keterampilan proses sains antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol bersifat signifikan pada taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh media virtual laboratorium terhadap kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA dapat diterima. Temuan ini memperkuat hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa.

Dari sisi kemandirian belajar, virtual laboratorium berperan sebagai sarana yang mendorong siswa untuk belajar secara otonom. Siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga terlibat langsung dalam proses menemukan konsep melalui eksplorasi dan percobaan virtual. Hal ini menjadikan siswa lebih bertanggung jawab terhadap proses belajarnya sendiri. Kemandirian belajar yang berkembang dengan baik akan berdampak positif terhadap kemampuan siswa dalam menghadapi tantangan pembelajaran yang lebih kompleks di jenjang pendidikan selanjutnya.

Sementara itu, peningkatan keterampilan proses sains pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa virtual laboratorium dapat menjadi alternatif solusi dalam mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium fisik di sekolah. Dengan virtual laboratorium, siswa tetap dapat melakukan praktikum secara sistematis meskipun sarana dan prasarana laboratorium terbatas. Selain



itu, siswa dapat melakukan eksperimen secara berulang tanpa risiko kerusakan alat atau bahaya kecelakaan, sehingga pembelajaran menjadi lebih aman dan efisien.

Temuan penelitian ini juga memiliki implikasi penting bagi praktik pembelajaran di sekolah. Guru dapat memanfaatkan media virtual laboratorium sebagai pelengkap atau alternatif praktikum konvensional untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains. Integrasi virtual laboratorium dalam pembelajaran diharapkan mampu menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, student-centered, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Namun demikian, penggunaan virtual laboratorium tetap perlu didukung dengan perencanaan pembelajaran yang matang serta pendampingan guru agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media virtual laboratorium memiliki potensi besar dalam meningkatkan kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA. Pembelajaran berbasis virtual laboratorium tidak hanya membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan ilmiah dan sikap belajar mandiri yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan.

## CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media virtual laboratorium berpengaruh signifikan terhadap kemandirian belajar dan keterampilan proses sains siswa SMA. Pembelajaran dengan virtual laboratorium mampu meningkatkan kemandirian belajar siswa melalui pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada siswa, sehingga siswa lebih aktif dan bertanggung jawab dalam mengelola proses belajarnya. Selain itu, media virtual laboratorium juga terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains, terutama pada kemampuan mengamati, merumuskan hipotesis, merancang percobaan, menginterpretasikan data, dan menarik kesimpulan. Dengan demikian, media virtual laboratorium dapat dijadikan sebagai alternatif atau pelengkap pembelajaran praktikum konvensional, khususnya pada sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium.



## REFERENCES

- Diraya, I., Budiyono, A., & Triastutik, M. (2021). Kontribusi Virtual Lab Phet Simulation untuk Membantu Praktikum Fisika Dasar. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(1), 45-56.
- Ocvianti, M. A., & Sulisworo, D. (2021). Pembelajaran berbasis laboratorium virtual melalui google classroom pada materi hukum ohm untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 67-76.
- Purwoko, A. (2018). Pengembangan media laboratorium virtual untuk mendukung pembelajaran praktikum SMA. *Jurnal Penelitian Teknologi Pendidikan*, 17(01), 11-21.
- Ristina, K., & Artika, W. (2020). Desain pembelajaran virtual laboratorium berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar dan aktivitas peserta didik pada materi sistem ekskresi manusia. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 114-127.
- Sobri, M. (2020). *Kontribusi kemandirian dan kedisiplinan terhadap hasil belajar*. Guepedia.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran berbasis praktikum sebagai sarana siswa untuk berlatih menerapkan keterampilan proses sains dalam materi biologi. *BIO EDUCATIO: (The Journal of Science and Biology Education)*, 2(2).
- Tresnaningsih, F., Santi, D. P. D., & Suminarsih, E. (2019). Kemandirian belajar siswa kelas III SDN Karang Jalak I dalam pembelajaran tematik. *Pedagogi: Jurnal Penelitian Pendidikan*, 6(2).
- Ulfa, S. W. (2016). Pembelajaran berbasis praktikum: upaya mengembangkan sikap ilmiah siswa pada pembelajaran biologi. *Nizhamiyah*, 6(1).
- Yulasti, N. I., Rohadi, N., & Putri, D. H. (2018). Peningkatan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep melalui model learning cycle 5e berbantuan virtual lab pada materi usaha dan energi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(3), 76-82.