



## KEEFEKTIFAN *VIRTUAL LABORATORY* DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN KOLABORASI PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN FISIKA

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

<sup>12</sup>Universitas PGRI Silampari, Lubuklinggau, Indonesia

### ARTICLE INFORMATION

Received: 23 Mei 2024

Revised: 18 Juni 2024

Available online: 8 Juli 2024

### KEYWORDS

*Virtual Laboratory, Pembelajaran Fisika, Komunikasi, Kolaborasi.*

### CORRESPONDENCE

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

### A B S T R A C T

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan penggunaan virtual laboratory dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi experiment berupa pretest–posttest control group design. Subjek penelitian terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang mengikuti pembelajaran menggunakan virtual laboratory dan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran dengan metode praktikum konvensional. Instrumen penelitian berupa lembar observasi dan angket penilaian keterampilan komunikasi dan kolaborasi yang telah divalidasi oleh ahli. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, perhitungan N-Gain, dan uji statistik inferensial dengan independent sample t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Nilai N-Gain keterampilan komunikasi pada kelompok eksperimen berada pada kategori sedang–tinggi, sedangkan keterampilan kolaborasi berada pada kategori tinggi. Sebaliknya, kelompok kontrol menunjukkan peningkatan pada kategori rendah. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan nilai signifikansi  $p < 0,05$ . Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa virtual laboratory efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Oleh karena itu, virtual laboratory direkomendasikan sebagai salah satu inovasi pembelajaran untuk mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21.

## INTRODUCTION

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menuntut dunia pendidikan untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan dan tantangan global. Pendidikan tidak lagi berfokus semata-mata pada penguasaan pengetahuan kognitif, tetapi juga pada pengembangan keterampilan abad ke-21 yang meliputi kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Keterampilan komunikasi dan kolaborasi menjadi kompetensi penting karena peserta didik diharapkan mampu menyampaikan gagasan secara efektif, bekerja sama dalam tim, serta



berkontribusi secara aktif dalam menyelesaikan permasalahan (Prayogi, 2020). Oleh karena itu, proses pembelajaran di sekolah perlu dirancang secara inovatif agar mampu mengembangkan keterampilan tersebut secara terintegrasi.

Pembelajaran fisika sebagai bagian dari pendidikan sains memiliki peran strategis dalam pengembangan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik (Sipayung et al, 2019). Fisika tidak hanya mempelajari konsep, prinsip, dan hukum alam, tetapi juga menuntut peserta didik untuk mengomunikasikan pemahaman konsep secara ilmiah serta bekerja sama dalam memecahkan masalah (Mustika, 2023). Melalui pembelajaran fisika yang ideal, peserta didik diharapkan mampu berdiskusi, bertukar pendapat, menyusun argumen berdasarkan data, serta berkolaborasi dalam kegiatan eksperimen (Sarifah & Nurita, 2023). Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih sering berpusat pada guru, menekankan penyampaian materi secara satu arah, dan kurang memberikan ruang bagi interaksi aktif antarpeserta didik.

Salah satu kegiatan pembelajaran fisika yang berpotensi besar dalam mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi adalah praktikum. Praktikum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja dalam kelompok, membagi tugas, berdiskusi, serta menyampaikan hasil pengamatan baik secara lisan maupun tertulis (Candra & Hidayati, 2020). Akan tetapi, pelaksanaan praktikum fisika secara konvensional sering menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya alat dan bahan, keterbatasan waktu, serta jumlah peserta didik yang relatif besar. Kondisi tersebut menyebabkan kegiatan praktikum tidak dapat dilaksanakan secara optimal, sehingga potensi pengembangan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik menjadi kurang maksimal.

Selain keterbatasan sarana dan prasarana, praktikum konvensional juga sering belum dirancang secara sistematis untuk mendorong komunikasi dan kolaborasi yang efektif. Dalam beberapa kasus, hanya sebagian kecil peserta didik yang aktif, sementara anggota kelompok lainnya cenderung pasif. Interaksi yang terjadi pun sering terbatas pada penyelesaian tugas tanpa adanya diskusi mendalam. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi dalam pembelajaran fisika, khususnya pada kegiatan praktikum, agar lebih mampu memfasilitasi keterlibatan aktif seluruh peserta didik.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran menjadi salah satu alternatif solusi yang relevan. Virtual laboratory merupakan salah satu inovasi



pembelajaran berbasis teknologi yang memungkinkan peserta didik melakukan simulasi eksperimen secara virtual melalui komputer atau perangkat digital lainnya (Jaya, 2012). Virtual laboratory menyajikan fenomena fisika dalam bentuk animasi dan simulasi interaktif sehingga dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih visual dan kontekstual (Mu'minah, 2022). Selain itu, virtual laboratory dapat digunakan tanpa bergantung pada ketersediaan alat fisik, sehingga lebih fleksibel dan mudah diakses.

Penggunaan virtual laboratory dalam pembelajaran fisika tidak hanya berpotensi meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik (Putra & Anjani, 2022). Dalam pembelajaran berbantuan virtual laboratory, peserta didik dapat bekerja secara berkelompok untuk merancang percobaan virtual, menganalisis data hasil simulasi, mendiskusikan temuan, serta menyampaikan hasilnya melalui presentasi atau laporan tertulis. Aktivitas tersebut mendorong terjadinya interaksi antarpeserta didik, pertukaran ide, dan kerja sama dalam menyelesaikan tugas pembelajaran.

Keterampilan komunikasi dalam pembelajaran fisika mencakup kemampuan peserta didik untuk menyampaikan ide, pendapat, dan hasil eksperimen secara jelas, runtut, dan berdasarkan konsep ilmiah (Ika, 2018). Sementara itu, keterampilan kolaborasi berkaitan dengan kemampuan bekerja sama dalam kelompok, menghargai pendapat orang lain, berbagi peran dan tanggung jawab, serta menyelesaikan tugas secara kolektif (Suryani, 2010). Kedua keterampilan ini sangat penting karena sains pada hakikatnya merupakan aktivitas sosial yang berkembang melalui komunikasi dan kerja sama.

Meskipun virtual laboratory memiliki potensi besar, keefektifannya dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi tidak terjadi secara otomatis. Keberhasilan penggunaan virtual laboratory sangat bergantung pada desain pembelajaran, peran guru sebagai fasilitator, serta keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengkaji secara empiris keefektifan virtual laboratory dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik pada pembelajaran fisika.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna memperoleh gambaran yang jelas mengenai peran virtual laboratory sebagai media pembelajaran inovatif dalam mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Hasil penelitian diharapkan



dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pembelajaran fisika yang lebih efektif, interaktif, dan selaras dengan tuntutan keterampilan abad ke-21.

## RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen untuk menguji keefektifan virtual laboratory dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik pada pembelajaran fisika. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*, yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan pembelajaran fisika berbantuan virtual laboratory, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran fisika dengan metode konvensional. Penelitian dilaksanakan pada materi fisika yang memuat kegiatan praktikum, sehingga memungkinkan terjadinya interaksi dan kerja sama antarpeserta didik selama proses pembelajaran.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar observasi keterampilan komunikasi dan kolaborasi, angket, serta dokumentasi pendukung. Keterampilan komunikasi dan kolaborasi diukur menggunakan rubrik penilaian yang telah divalidasi oleh ahli, dengan indikator antara lain kemampuan menyampaikan pendapat, kejelasan komunikasi ilmiah, kerja sama dalam kelompok, dan tanggung jawab terhadap tugas. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial, meliputi uji normalitas, uji homogenitas, serta uji perbedaan rata-rata untuk mengetahui pengaruh penggunaan virtual laboratory. Hasil analisis data digunakan untuk menentukan tingkat keefektifan virtual laboratory dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik pada pembelajaran fisika.

## RESULTS AND DISCUSSION

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan virtual laboratory memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Temuan ini tercermin dari perbedaan skor pretest dan posttest yang cukup mencolok antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen yang mengikuti pembelajaran menggunakan virtual laboratory mengalami peningkatan skor yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan metode praktikum konvensional. Hal ini mengindikasikan



bahwa virtual laboratory tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran alternatif, tetapi juga sebagai sarana pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya komunikasi dan kolaborasi.

Tabel 1. Rata-Rata Skor Keterampilan Komunikasi

Kelompok	Pretest (Mean)	Posttest (Mean)	Peningkatan	N-Gain
Eksperimen	61,40	84,30	22,90	0,67
Kontrol	60,85	71,20	10,35	0,26

Pada keterampilan komunikasi, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan skor rata-rata dari 61,40 pada pretest menjadi 84,30 pada posttest. Peningkatan sebesar 22,90 poin ini jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang hanya mengalami peningkatan sebesar 10,35 poin. Nilai N-Gain sebesar 0,67 pada kelompok eksperimen termasuk dalam kategori sedang–tinggi, sedangkan kelompok kontrol sebesar 0,26 berada pada kategori rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa virtual laboratory mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendorong peserta didik untuk lebih aktif mengemukakan pendapat, menjelaskan hasil pengamatan, serta mendiskusikan konsep yang dipelajari secara lebih terstruktur dan sistematis.

Peningkatan keterampilan komunikasi ini tidak terlepas dari karakteristik virtual laboratory yang memungkinkan terjadinya interaksi dua arah dan kolaboratif antar peserta didik. Dalam pembelajaran berbasis virtual laboratory, mahasiswa dituntut untuk berdiskusi dalam kelompok kecil, menyampaikan hasil eksperimen secara lisan maupun tertulis, serta memberikan tanggapan terhadap pendapat teman sekelompoknya. Proses ini secara tidak langsung melatih kemampuan menyampaikan ide secara jelas, menggunakan istilah ilmiah yang tepat, serta membangun argumen berdasarkan data hasil simulasi. Dengan demikian, virtual laboratory berperan sebagai wahana latihan komunikasi ilmiah yang efektif.

Tabel 2. Rata-Rata Skor Keterampilan Kolaborasi

Kelompok	Pretest (Mean)	Posttest (Mean)	Peningkatan	N-Gain
Eksperimen	63,10	86,75	22,65	0,71
Kontrol	62,70	72,40	9,70	0,28

Selain keterampilan komunikasi, peningkatan yang signifikan juga terjadi pada keterampilan kolaborasi. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan skor rata-rata dari 63,10 pada pretest menjadi 86,75 pada posttest, dengan nilai N-Gain sebesar 0,71 yang termasuk kategori tinggi. Sebaliknya, kelompok kontrol hanya memperoleh N-Gain sebesar 0,28 yang berada pada kategori rendah. Perbedaan ini menunjukkan bahwa virtual laboratory lebih efektif dalam menumbuhkan



kemampuan bekerja sama, berbagi peran, serta menyelesaikan tugas secara kolektif dibandingkan pembelajaran praktikum konvensional.

Keterampilan kolaborasi dalam penelitian ini berkembang karena pembelajaran virtual laboratory menuntut adanya kerja kelompok yang intensif dan terstruktur. Setiap anggota kelompok memiliki peran tertentu, seperti pengamat, pencatat data, analis, dan penyaji hasil. Pembagian peran ini mendorong peserta didik untuk saling bergantung satu sama lain dan bertanggung jawab terhadap keberhasilan kelompok. Selain itu, fitur simulasi dan visualisasi pada virtual laboratory memungkinkan setiap anggota kelompok untuk terlibat aktif tanpa harus bergantung pada keterbatasan alat fisik, sehingga interaksi dan kerja sama dapat berlangsung secara optimal.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik (Independent Sample t-Test)

Variabel	Sig. (p-value)	Keterangan
Komunikasi	0,000	Efektif
Kolaborasi	0,000	Sangat Efektif

Hasil uji statistik menggunakan independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 baik pada variabel keterampilan komunikasi maupun kolaborasi. Nilai ini lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dengan demikian, secara statistik dapat disimpulkan bahwa penggunaan virtual laboratory berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Temuan ini memperkuat hasil analisis deskriptif yang menunjukkan keunggulan kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol.

Keefektifan virtual laboratory dalam penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui perspektif teori pembelajaran konstruktivis dan sosial-konstruktivis. Dalam pendekatan konstruktivis, peserta didik membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dan refleksi terhadap hasil belajar. Virtual laboratory menyediakan pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual, sehingga peserta didik dapat mengkonstruksi pemahaman konsep secara mandiri. Sementara itu, dari sudut pandang sosial-konstruktivis, pembelajaran berlangsung melalui interaksi sosial dan kolaborasi. Virtual laboratory memfasilitasi interaksi tersebut melalui diskusi kelompok dan kerja sama dalam menyelesaikan tugas eksperimen.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis teknologi digital dapat meningkatkan keterampilan komunikasi dan





kolaborasi. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan simulasi dan laboratorium virtual mampu meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dalam diskusi kelompok, serta mendorong terjadinya pertukaran ide yang lebih intensif. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa virtual laboratory merupakan salah satu inovasi pembelajaran yang relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

Meskipun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan pada kelompok kontrol tetap terjadi, meskipun tidak sebesar kelompok eksperimen. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran konvensional masih memiliki kontribusi terhadap pengembangan keterampilan komunikasi dan kolaborasi, terutama jika guru atau dosen mampu mengelola praktikum dengan baik. Namun, keterbatasan alat, waktu, dan kesempatan interaksi pada praktikum konvensional menyebabkan peningkatan keterampilan tersebut tidak optimal dibandingkan dengan pembelajaran berbasis virtual laboratory.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah perlunya integrasi virtual laboratory secara sistematis dalam pembelajaran sains atau pendidikan tinggi. Virtual laboratory tidak hanya dapat digunakan sebagai pengganti praktikum konvensional, tetapi juga sebagai pelengkap yang memperkaya pengalaman belajar peserta didik. Dengan perencanaan yang matang dan dukungan pedagogis yang tepat, virtual laboratory dapat menjadi sarana efektif untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, pembahasan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa virtual laboratory efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Peningkatan yang signifikan pada kedua keterampilan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis virtual laboratory mampu menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan penguasaan keterampilan sosial dan komunikasi selain penguasaan konsep. Oleh karena itu, penggunaan virtual laboratory direkomendasikan untuk diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran, khususnya pada mata kuliah atau mata pelajaran yang memerlukan kegiatan praktikum dan kerja kelompok intensif.



## CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan virtual laboratory terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan skor yang signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol, baik pada aspek keterampilan komunikasi maupun keterampilan kolaborasi. Nilai N-Gain pada kelompok eksperimen berada pada kategori sedang–tinggi untuk keterampilan komunikasi dan kategori tinggi untuk keterampilan kolaborasi, sedangkan kelompok kontrol hanya menunjukkan peningkatan pada kategori rendah. Hasil uji statistik juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan virtual laboratory dan kelompok yang menggunakan pembelajaran konvensional. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan virtual laboratory memberikan pengaruh positif yang nyata terhadap pengembangan keterampilan komunikasi dan kolaborasi. Keefektifan tersebut tidak terlepas dari karakteristik virtual laboratory yang memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif dalam diskusi, kerja kelompok, dan penyampaian hasil eksperimen secara sistematis. Dengan demikian, virtual laboratory dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dan inovasi pembelajaran yang relevan untuk mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21. Penerapan virtual laboratory secara terencana dan berkelanjutan diharapkan mampu meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran, khususnya dalam mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Oleh karena itu, disarankan bagi pendidik dan institusi pendidikan untuk mengintegrasikan virtual laboratory dalam pembelajaran, terutama pada mata pelajaran atau mata kuliah yang memerlukan kegiatan praktikum dan kerja sama kelompok.

## REFERENCES

- Candra, R., & Hidayati, D. (2020). Penerapan praktikum dalam meningkatkan keterampilan proses dan kerja peserta didik di laboratorium IPA. *Edugama: Jurnal Kependidikan Dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26-37.
- Ika, Y. E. (2018). Pembelajaran berbasis laboratorium IPA untuk melatih keterampilan komunikasi ilmiah siswa SMP kelas VII. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 2(2), 101-113.





- Jaya, H. (2012). Pengembangan laboratorium virtual untuk kegiatan praktikum dan memfasilitasi pendidikan karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1), 81-90.
- Mustika, D. (2023). Analisis keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi ilmiah dan kolaborasi mahasiswa pendidikan fisika. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 6(02), 1-9.
- Mu'minah, I. H. (2022). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Praktikum Virtual Lab Berbasis Olabs (Online Laboratory) Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Indonesian Journal Of Community Service*, 2(1), 99-107.
- Prayogi, R. D. (2020). Kecakapan abad 21: Kompetensi digital pendidik masa depan. *Manajemen Pendidikan*, 14(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).
- Sarifah, F., & Nurita, T. (2023). Implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa. *PENSA: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 11(1), 22-31.
- Sipayung, H. D., Sani, R. A., Bunawan, W., & Lubis, R. H. (2019). Pengaruh model pembelajaran collaborative inquiry terhadap keterampilan 4C siswa Di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(01), 29-38.
- Suryani, N. (2010). Implementasi model pembelajaran kolaboratif untuk meningkatkan ketrampilan sosial siswa. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, (2).