



## IMPLEMENTASI VIRTUAL LABORATORIUM DALAM PRAKTIKUM FISIKA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA

**Sulistiyono**

Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP PGRI Lubuklinggau, Indonesia

ARTICLE INFORMATION	A B S T R A C T
<p>Received: Maret 22, 2021</p> <p>Revised: Mei 19, 2021</p> <p>Available online: Juni 29, 2021</p>	<p>Pemahaman konsep merupakan salah satu tujuan utama dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah atas (SMA). Namun, keterbatasan fasilitas laboratorium dan kurang optimalnya pelaksanaan praktikum sering menjadi kendala dalam mencapai tujuan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi virtual laboratorium dalam praktikum fisika terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik SMA. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (<i>quasi experiment</i>) berbentuk <i>pretest-posttest control group design</i>. Subjek penelitian terdiri atas dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang mengikuti praktikum fisika berbasis virtual laboratorium dan kelompok kontrol yang mengikuti praktikum konvensional. Instrumen penelitian berupa tes pemahaman konsep fisika yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial dengan uji <i>t</i> pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan antara peserta didik yang belajar menggunakan virtual laboratorium dan peserta didik yang belajar melalui praktikum konvensional. Kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi virtual laboratorium efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik SMA. Oleh karena itu, virtual laboratorium direkomendasikan sebagai alternatif atau pelengkap praktikum fisika untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA.</p>
<p><b>KEYWORDS</b></p> <p><i>Virtual Laboratorium, Praktikum Fisika, Pemahaman Konsep</i></p>	
<p><b>CORRESPONDENCE</b></p> <p>E-mail: <a href="mailto:suliswae85@gmail.com">suliswae85@gmail.com</a></p>	

## INTRODUCTION

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran sains yang memiliki karakteristik khas, yaitu menuntut pemahaman konsep yang mendalam, kemampuan berpikir logis, serta keterampilan mengaitkan fenomena alam dengan prinsip-prinsip ilmiah. Pemahaman konsep fisika menjadi fondasi utama bagi peserta didik untuk dapat menguasai materi secara bermakna, bukan sekadar menghafal rumus atau prosedur matematis (Sujarwanto, 2019). Namun, dalam praktik pembelajaran di sekolah menengah atas (SMA), fisika sering kali dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang sulit, abstrak, dan kurang menarik. Kondisi ini berdampak pada rendahnya pemahaman konsep peserta didik, yang tercermin dari kesulitan mereka dalam menjelaskan fenomena fisika, menerapkan konsep pada situasi baru, serta memecahkan masalah kontekstual.



Salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya pemahaman konsep fisika adalah keterbatasan pelaksanaan praktikum di laboratorium. Praktikum sejatinya memiliki peran strategis dalam pembelajaran fisika karena memungkinkan peserta didik mengamati secara langsung gejala fisis, melakukan eksperimen, serta mengaitkan teori dengan fakta empiris. Melalui kegiatan praktikum, peserta didik dapat membangun konsep secara konstruktif berdasarkan pengalaman belajar yang nyata (Malik & Ubaidillah, 2019). Namun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa tidak semua SMA memiliki fasilitas laboratorium fisika yang memadai. Keterbatasan alat dan bahan, waktu pembelajaran yang sempit, jumlah peserta didik yang besar, serta faktor keamanan menjadi kendala utama dalam pelaksanaan praktikum secara optimal.

Selain keterbatasan sarana dan prasarana, pelaksanaan praktikum konvensional juga menghadapi tantangan dalam hal efektivitas dan efisiensi. Praktikum sering kali bersifat demonstratif, berorientasi pada hasil akhir, dan kurang memberikan ruang bagi peserta didik untuk bereksplorasi secara mandiri (Nugraha et al, 2020). Akibatnya, tujuan praktikum sebagai sarana untuk memperdalam pemahaman konsep belum sepenuhnya tercapai. Dalam konteks ini, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu menjembatani keterbatasan laboratorium fisik sekaligus mendukung proses pembentukan konsep fisika secara lebih bermakna.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi membuka peluang baru dalam pembelajaran fisika, salah satunya melalui pemanfaatan virtual laboratorium. Virtual laboratorium merupakan lingkungan belajar berbasis komputer yang memungkinkan peserta didik melakukan simulasi eksperimen fisika secara interaktif (Simbolon, 2015). Melalui virtual laboratorium, peserta didik dapat mengamati variabel-variabel fisis, memanipulasi parameter eksperimen, serta melihat dampak perubahan variabel secara langsung tanpa dibatasi oleh ketersediaan alat fisik. Dengan demikian, virtual laboratorium dapat menjadi alternatif maupun pelengkap praktikum konvensional di sekolah (Yusuf et al, 2015). Implementasi virtual laboratorium dalam praktikum fisika memiliki potensi besar untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Simulasi yang disajikan secara visual dan dinamis membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak, seperti gerak, gaya, listrik, dan gelombang, yang sulit diamati secara langsung (Mirdayanti, 2017). Selain itu, virtual laboratorium memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen berulang kali tanpa risiko kerusakan alat atau bahaya keselamatan. Proses ini mendorong peserta didik untuk belajar secara aktif, mengeksplorasi hubungan sebab-akibat, serta membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam.



Hasil penelitian yang dilakukan oleh Abdjul & Ntobuo (2019) menunjukkan bahwa penggunaan virtual laboratorium dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran fisika, memperkuat pemahaman konseptual, serta membantu mengurangi miskonsepsi. Meskipun demikian, efektivitas virtual laboratorium sangat bergantung pada bagaimana media tersebut diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Virtual laboratorium tidak hanya digunakan sebagai alat demonstrasi oleh guru, tetapi harus diintegrasikan secara sistematis dalam kegiatan praktikum yang melibatkan peserta didik secara aktif, mulai dari perumusan masalah, perancangan eksperimen, pengumpulan data, hingga analisis dan penarikan kesimpulan. Berdasarkan uraian tersebut, implementasi virtual laboratorium dalam praktikum fisika menjadi solusi strategis untuk mengatasi keterbatasan laboratorium fisik sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi virtual laboratorium dalam praktikum fisika serta pengaruhnya terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik SMA. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan pembelajaran fisika berbasis teknologi serta menjadi rujukan praktis bagi guru dalam merancang dan melaksanakan praktikum fisika yang lebih efektif, inovatif, dan bermakna.

## RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (*quasi experiment*) berbentuk *pretest-posttest control group design*. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI SMA yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan pembelajaran praktikum fisika menggunakan virtual laboratorium, sedangkan kelompok kontrol melaksanakan praktikum fisika dengan metode konvensional. Sebelum perlakuan, kedua kelompok diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengetahui kemampuan awal pemahaman konsep fisika peserta didik, dan setelah perlakuan diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep.

Instrumen penelitian berupa tes pemahaman konsep fisika berbentuk soal pilihan ganda beralasan dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen tes telah melalui uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan dalam penelitian. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk melihat rata-rata, standar deviasi, dan peningkatan skor pemahaman konsep peserta didik, sedangkan analisis



inferensial menggunakan uji-t untuk mengetahui perbedaan peningkatan pemahaman konsep antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Seluruh analisis data dilakukan pada taraf signifikansi 0,05 untuk menentukan pengaruh implementasi virtual laboratorium terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik SMA.

## RESULTS AND DISCUSSION

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi virtual laboratorium dalam praktikum fisika terhadap pemahaman konsep peserta didik SMA. Data penelitian diperoleh melalui tes pemahaman konsep yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil analisis deskriptif menunjukkan adanya perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan antara kedua kelompok tersebut.

Berdasarkan hasil *pretest*, kemampuan awal pemahaman konsep fisika peserta didik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol relatif sama. Nilai rata-rata *pretest* kelompok eksperimen berada pada kategori rendah hingga sedang, demikian pula pada kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum perlakuan diberikan, kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang sebanding sehingga layak untuk dibandingkan. Kesetaraan kemampuan awal ini penting untuk memastikan bahwa perbedaan hasil belajar yang diperoleh pada akhir pembelajaran benar-benar disebabkan oleh perlakuan yang diberikan, yaitu penggunaan virtual laboratorium dalam praktikum fisika.

Setelah pelaksanaan pembelajaran, hasil *posttest* menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep pada kedua kelompok, namun peningkatan yang terjadi pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen yang mengikuti praktikum fisika berbasis virtual laboratorium memperoleh nilai rata-rata *posttest* yang berada pada kategori tinggi, sedangkan kelompok kontrol yang melaksanakan praktikum konvensional hanya mencapai kategori sedang. Selain itu, nilai *gain* ternormalisasi pada kelompok eksperimen berada pada kategori sedang hingga tinggi, sementara kelompok kontrol berada pada kategori rendah hingga sedang. Hasil ini mengindikasikan bahwa implementasi virtual laboratorium lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik dibandingkan praktikum konvensional.

Analisis inferensial menggunakan uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan pemahaman konsep peserta didik pada kelompok eksperimen dan kelompok



kontrol. Nilai signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05, sehingga hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa implementasi virtual laboratorium berpengaruh terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik SMA dapat diterima. Temuan ini memperkuat hasil analisis deskriptif yang menunjukkan keunggulan pembelajaran praktikum menggunakan virtual laboratorium.

Peningkatan pemahaman konsep yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dapat dijelaskan dari karakteristik virtual laboratorium itu sendiri. Virtual laboratorium memungkinkan peserta didik untuk memvisualisasikan konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak melalui simulasi yang interaktif dan dinamis. Konsep-konsep seperti hubungan antara gaya dan percepatan, gerak lurus, atau perubahan energi dapat diamati secara langsung melalui representasi visual yang mudah dipahami. Visualisasi ini membantu peserta didik membangun hubungan antara konsep teoritis dengan fenomena fisis, sehingga pemahaman konsep menjadi lebih mendalam dan bermakna.

Selain itu, virtual laboratorium memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksperimen secara mandiri dan berulang. Peserta didik dapat mengubah parameter eksperimen, mengamati perubahan yang terjadi, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil simulasi. Proses ini mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan analitis dalam memahami hubungan sebab-akibat antarvariabel fisika. Berbeda dengan praktikum konvensional yang sering dibatasi oleh waktu, jumlah alat, dan kondisi laboratorium, virtual laboratorium memberikan fleksibilitas yang lebih besar bagi peserta didik dalam mengeksplorasi konsep.

Hasil observasi selama proses pembelajaran juga menunjukkan bahwa peserta didik pada kelompok eksperimen lebih aktif dan terlibat dalam kegiatan praktikum. Mereka tampak antusias dalam mencoba berbagai simulasi dan berdiskusi dengan teman sekelompoknya untuk memahami hasil eksperimen. Keterlibatan aktif ini berkontribusi positif terhadap proses konstruksi pengetahuan peserta didik. Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*) seperti ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan keaktifan, kreativitas, dan kemandirian belajar. Di sisi lain, kelompok kontrol yang melaksanakan praktikum konvensional cenderung menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan alat dan waktu praktikum. Praktikum sering kali dilakukan secara berkelompok dengan jumlah peserta didik yang cukup besar, sehingga tidak semua peserta didik memperoleh kesempatan yang sama untuk melakukan percobaan secara langsung. Kondisi ini menyebabkan sebagian peserta didik hanya berperan sebagai pengamat, yang berdampak pada kurang optimalnya proses pemahaman konsep.



Meskipun demikian, peningkatan pemahaman konsep tetap terjadi pada kelompok kontrol, menunjukkan bahwa praktikum konvensional masih memiliki peran penting dalam pembelajaran fisika.

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa virtual laboratorium efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika. Virtual laboratorium tidak hanya berfungsi sebagai pengganti laboratorium fisik, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang mampu memperkaya pengalaman belajar peserta didik. Dengan desain pembelajaran yang tepat, virtual laboratorium dapat membantu mengurangi miskonsepsi, memperkuat pemahaman konseptual, dan meningkatkan kualitas pembelajaran fisika secara keseluruhan. Namun demikian, implementasi virtual laboratorium juga memiliki beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Ketersediaan perangkat teknologi, kemampuan guru dalam mengoperasikan dan mengintegrasikan virtual laboratorium ke dalam pembelajaran, serta kesiapan peserta didik dalam menggunakan teknologi menjadi faktor penentu keberhasilan penerapannya. Oleh karena itu, penggunaan virtual laboratorium perlu disertai dengan perencanaan pembelajaran yang matang, pendampingan guru yang efektif, serta dukungan sarana dan prasarana yang memadai.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi virtual laboratorium dalam praktikum fisika memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik SMA. Virtual laboratorium dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan praktikum konvensional sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Dengan memanfaatkan teknologi secara optimal, pembelajaran fisika dapat menjadi lebih menarik, efektif, dan bermakna bagi peserta didik.

## CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa implementasi virtual laboratorium dalam praktikum fisika memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik SMA. Peserta didik yang mengikuti pembelajaran praktikum menggunakan virtual laboratorium menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang melaksanakan praktikum konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa virtual laboratorium mampu menjadi media pembelajaran yang efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak. Virtual





laboratorium memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen secara interaktif, fleksibel, dan berulang, sehingga mendorong keterlibatan aktif serta proses konstruksi pengetahuan yang lebih mendalam. Dengan visualisasi yang jelas dan manipulasi variabel yang mudah, peserta didik dapat mengaitkan teori dengan fenomena fisis secara lebih bermakna. Oleh karena itu, virtual laboratorium dapat dijadikan sebagai alternatif maupun pelengkap praktikum fisika konvensional, khususnya di sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium. Penelitian ini merekomendasikan agar guru fisika mengintegrasikan virtual laboratorium secara sistematis dalam pembelajaran untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran fisika di SMA.

## REFERENCES

- Abdul, T., & Ntobuo, E. (2019). Penerapan media pembelajaran virtual laboratory berbasis phet terhadap hasil belajar siswa pada materi gelombang. *Jurnal pendidikan fisika tadulako online (JPFT)*, 7(3), 26-31.
- Malik, A., & Ubaidillah, M. (2019). Pengembangan model praktikum fisika berbasis multiple skills untuk meningkatkan keterampilan 4C: Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, dan Creativity and Innovation.
- Mirdayanti, R. (2017). Kajian penggunaan laboratorium virtual berbasis simulasi sebagai upaya mengatasi ketidak-sediaan laboratorium. *Visipena*, 8(2), 323-330.
- Nugraha, M. F., Hendrawan, B., Pratiwi, A. S., Permana, R., Saleh, Y. T., Nurfitri, M., ... & Husen, W. R. (2020). *Pengantar pendidikan dan pembelajaran di sekolah dasar*. Edu Publisher.
- Simbolon, D. H. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual terhadap hasil belajar fisika siswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 21(3), 299-316.
- Sujarwanto, E. (2019). Pemahaman konsep dan kemampuan penyelesaian masalah dalam pembelajaran fisika. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 1(1).
- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., & Purwati, D. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran Fisika Modern berbasis media laboratorium virtual berdasarkan paradigma pembelajaran abad 21 dan Kurikulum 2013. *Pancaran Pendidikan*, 4(2), 189-200.