



## Praksis Praktikum Fisika Mode Daring: Studi Kasus Pembelajaran di SMA/MA Jawa Tengah dan Jawa Timur Semasa Pandemi Covid-19

**Yusmaniar Afifah Noor<sup>✉,1)</sup>, Ngurah Made Darma Putra<sup>1),2)</sup>, Sunyoto Eko Nugroho<sup>1),2)</sup>,  
 Putut Marwoto<sup>1),2)</sup>, Budi Naini Mindyarto<sup>1),2)</sup>, Suharto Linuwih<sup>1),2)</sup>, Sugiyanto Sugiyanto<sup>2)</sup>,  
 Mochamad Aryono Adhi<sup>2)</sup>, Rodhotul Muttaqin<sup>3)</sup>, Wasi Sakti Wiwit Prayitno<sup>3)</sup>, Suyanto  
 Suyanto<sup>4)</sup>, Minhat Minhat<sup>5)</sup>**

- 1) Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Jl Kelud Utara III, Semarang, 50237, Indonesia
- 2) Jurusan Fisika-FMIPA Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang, 50229, Indonesia
- 3) Lab Fisika-FMIPA Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang, 50229, Indonesia
- 4) Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Fisika Jawa Tengah
- 5) Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Fisika Jawa Timur

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
 Diterima Januari 2021  
 Disetujui Januari 2021  
 Dipublikasikan Maret 2021

*Keywords:*  
*Learning praxis, physics  
 practicum, online mode*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan persepsi guru terhadap praktikum dalam pembelajaran fisika, implementasi dan hambatan pelaksanaan praktikum fisika dalam pembelajaran daring selama masa pandemi Covid-19 pada semester genap tahun akademik 2019/2020 dan semester gasal tahun akademik 2020/2021. Metode penelitian adalah deskriptif kuantitatif. Instrumen yang digunakan yaitu kuesioner *google form*. Sampel diambil menggunakan teknik *simple random sampling*, diperoleh 50 guru fisika SMA/MA di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan semua guru memiliki persepsi sama mengenai pentingnya penerapan praktikum dalam pembelajaran fisika. Namun pada pembelajaran daring guru-guru jarang menerapkan praktikum. Beberapa guru bahkan berpendapat bahwa belum terfikirkan cara pelaksanaan praktikum daring. Lebih dari 50% guru telah mencoba untuk melakukan praktikum selama pembelajaran daring. Jenis praktikum yang digunakan yaitu virtual laboratory, simulasi, video demonstrasi dan hands-on. Pelaksanaan praktikum dalam pembelajaran daring mengalami berbagai hambatan baik yang bersifat *hardware* (alat bahan praktikum, *computer/notebook, smartphone, network*) dan *software* yaitu prosedur praktikum yang kurang dipahami siswa dan mekanisme kontrol keaktifan siswa.

### Abstract

*This study aims to describe teachers' perceptions of practicum in physics learning, the implementation and obstacles of implementing physics practicum in online learning during the Covid-19 pandemic in the even semester of the 2019/2020 academic year and the odd semester of the 2020/2021 academic year. The research method is descriptive quantitative. The instrument used was a google form questionnaire. Samples were taken using simple random sampling technique, obtained 50 SMA / MA physics teachers in Central Java and East Java. The results showed that all teachers have the same perception that the application of practicum in learning physics is important. However, during the online learning period the teachers rarely applied practicum. Some teachers even argue that they haven't thought about how to implement online practicum. More than 50% of teachers have tried to do practicum during online learning. The types of practicum used are various, ranging from virtual laboratories, simulations, video demonstrations and hands-on. The implementation of practicum in online learning experiences various obstacles, both hardware (practicum material tools, computers / notebooks, smartphones, networks) and software, namely practicum procedures that are not understood by students and students' activeness control mechanisms.*

## PENDAHULUAN

Dunia saat ini dikejutkan dengan mewabahnya sebuah virus, penyebaran virus ini hampir keseluruh dunia dengan sangat cepat. *World Health Organization* (WHO) menetapkan wabah ini sebagai pandemi global. Indonesia adalah salah satu negara yang terkena paparan virus *covid-19*, hingga memberikan dampak yang besar bagi kehidupan masyarakat. Dengan ditetapkannya wabah *covid-19* sebagai pandemi, pemerintah Indonesia mulai cepat dan tanggap untuk menganjurkan masyarakatnya menetapkan *social distancing* (Napsawati, 2020). Seluruh masyarakat dihimbau untuk mengisolasi diri dirumah untuk menekan angka penularan. Banyak sektor yang terkena dampak dari mewabahnya virus *covid-19*, tak terkecuali sektor pendidikan.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah mengeluarkan Surat Edaran Mendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pencegahan COVID-19 pada Satuan Pendidikan, dan Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran *Corona Virus Diseases-19* (Covid-19). Kebijakan tersebut diberlakukan untuk menjalankan kebijakan *social distancing* dan *physical distancing* yang bertujuan untuk memutus mata rantai penularan *Covid-19*. Salah satu isi dari kebijakan tersebut adalah pelaksanaan proses pembelajaran diubah dari luring atau tatap muka menjadi proses pembelajaran daring.

Pembelajaran daring merupakan mekanisme proses pembelajaran yang jauh dari pusat penyelenggaraan pendidikan dan bersifat mandiri. Perkembangan teknologi memungkinkan pembelajaran daring dapat dilakukan dengan baik. Munculnya pandemik *Covid-19* mendorong tuntutan penggunaan teknologi digital sehingga pembelajaran akan lebih memudahkan siswa (Schröder-Turk & Kane, 2020). Komunikasi dua arah antara guru dengan siswa semakin baik karena banyaknya

pilihan media komunikasi yang tersedia. Situasi pembelajaran saat ini, guru dituntut untuk menyajikan pembelajaran yang kontekstual, kreatif, efisien dan menyenangkan, sehingga guru harus berupaya mengupdate kemampuan sesuai tuntutan zaman (Dewa et al., 2020).

Munculnya pembelajaran daring menuntut siswa untuk mandiri dan memiliki motivasi tinggi dalam proses pembelajaran. Siswa yang memiliki motivasi tinggi akan merasa senang dengan munculnya pembelajaran daring, dan siswa yang memiliki motivasi rendah akan mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran (Iivari et al., 2020). Sehingga proses pembelajaran daring menuntut guru agar bisa menciptakan proses pembelajaran yang menyenangkan dan siswa dapat mengorganisasikan konsep secara bermakna. Proses pembelajaran fisika akan lebih menyenangkan dan bermakna, jika siswa dilibatkan secara aktif dalam proses penemuan konsep melalui metode ilmiah. Hal ini sesuai dengan penelitian Hermansyah et al. (2015) pembelajaran fisika menuntut siswa tidak hanya menguasai konsep-konsep secara teori, namun juga mampu menggunakan metode ilmiah untuk membuktikan konsep-konsep fisika tersebut.

Pembelajaran fisika menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi siswa. Penerapan metode ilmiah dalam proses pembelajaran fisika sangat penting, tujuannya yaitu untuk mendorong dan memperdalam pemahaman siswa tentang hakikat sains. Sarana utama untuk melakukan metode ilmiah adalah dengan proses praktikum laboratorium (Crippen et al., 2012). Praktikum fisika memberikan kesempatan alami kepada siswa untuk belajar melakukan suatu percobaan dan menganalisis data yang diperoleh sesuai dengan tujuan percobaan yang dilakukan (Rambega, 2018). Penerapan praktikum dalam proses pembelajaran fisika dapat menumbuhkan motivasi siswa, proses pembelajaran akan lebih bermakna dan

menyenangkan, karena siswa secara aktif terlibat langsung dalam proses penemuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Lowe et al. (2012) praktikum dapat membantu siswa dalam mengeksplorasi melalui metode ilmiah, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran dan memotivasi siswa

Pembelajaran fisika dan laboratorium merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan. Penerapan proses praktikum dengan sistem pembelajaran daring merupakan salah satu hal baru yang harus dilakukan oleh pendidik. Tujuan penelitian ini adalah memotret problematika pembelajaran praktikum fisika di sekolah menengah menggunakan mode daring selama masa pandemi Covid-19 pada semester genap tahun akademik 2019/2020 dan semester gasal tahun akademik 2020/2021.

## METODE

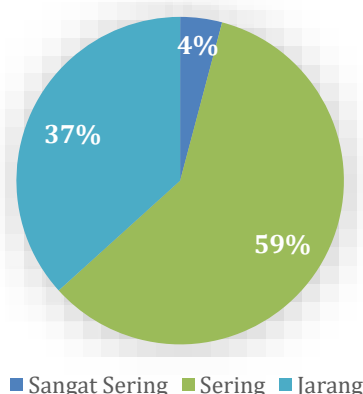
Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh guru fisika SMA/MA Se-Jawa Tengah dan Jawa Timur. Sampel diambil menggunakan teknik *simple random sampling*, yaitu cara mengambil anggota dari populasi secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut (Sugiyono, 2013). Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 50 guru fisika SMA/MA Se-Jawa Tengah dan Jawa Timur. Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari 4 tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap pengelolaan data dan tahap penarikan kesimpulan. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner *google form* yang diberikan kepada guru fisika SMA/MA. Proses analisis dilakukan untuk menggali informasi terkait (1) Persepsi guru terhadap praktikum dalam pembelajaran fisika; (2) Implementasi praktikum fisika dalam pembelajaran daring; (3) Hambatan pelaksanaan praktikum dalam pembelajaran daring.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persepsi Guru terhadap Praktikum dalam Pembelajaran Fisika

Pembelajaran fisika di sekolah tidak terlepas dari penggunaan pendekatan dan metode ilmiah. Penggunaan metode ilmiah ini berfungsi agar materi yang disampaikan kepada siswa dapat bermakna. Salah satu cara memberikan pemahaman fisika kepada siswa yaitu dengan menggunakan praktikum. Pengalaman praktikum diperlukan untuk memperkenalkan, mendemonstrasikan dan memperkuat konsep fisika (Darrah et al., 2014). Tujuan kegiatan praktikum yaitu agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun di luar laboratorium (Suryaningsih, 2017). Aktivitas praktikum dapat mendorong pelibatan siswa pada pengalaman melakukan observasi, menghasilkan pertanyaan-pertanyaan, membuat prediksi, merencanakan prosedur praktikum, menggunakan peralatan untuk mengumpulkan data, menganalisis dan menginterpretasi data (Sutarno et al., 2018).

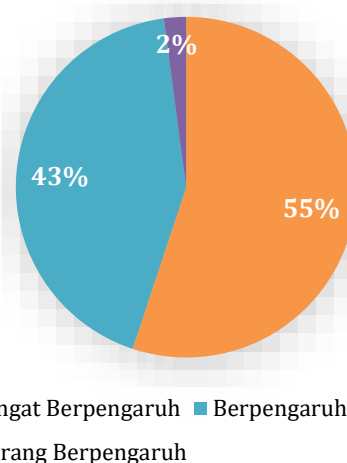
Berdasarkan kuesioner diketahui bahwa 69% guru berpendapat penerapan praktikum dalam pembelajaran fisika sangatlah penting dan 31% guru berpendapat penerapan praktikum dalam pembelajaran fisika itu penting. Dari hasil kuesioner tersebut, terlihat bahwa semua guru sependapat bahwa penting untuk menerapkan praktikum dalam pembelajaran fisika. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa 63% guru sangat sering/sering menerapkan praktikum dalam pembelajaran fisika. Penerapan praktikum sangat penting, agar siswa dapat menemukan secara langsung perumusan dari materi yang diajarkan sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna (Kapici et al., 2019).



**Gambar 1.** Intensitas Penerapan Praktikum dalam Pembelajaran Fisika

Penerapan praktikum ini dapat membantu siswa dalam pemahaman konsep dan pembuktian rumus-rumus dalam fisika. Penerapan praktikum memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan dan membuktikan teori yang dipelajari (Najmah et al., 2019). Dari hasil kuesioner terlihat bahwa 65% guru berpendapat praktikum sangat berpengaruh dan 35% guru berpendapat praktikum berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa. Hal ini sesuai pendapat Nisa (2017) tentang kegiatan praktikum dalam mampu menunjang dan menambah pemahaman konsep siswa. Hal ini karena dalam proses praktikum siswa belajar secara aktif dalam mempelajari konsep yang ada.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa hampir semua guru sependapat bahwa penerapan praktikum tidak hanya berpengaruh terhadap pemahaman konsep namun juga mempengaruhi *genetic skill* dan *value* siswa. Dengan menerapkan praktikum dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan efisiensi, motivasi serta memfasilitasi belajar aktif, belajar eksperimental, konsisten dengan belajar yang berpusat pada peserta didik, dan sangat potensial untuk meningkatkan kreativitas peserta didik (Rambega, 2018).



**Gambar 2.** Pengaruh Penerapan Praktikum

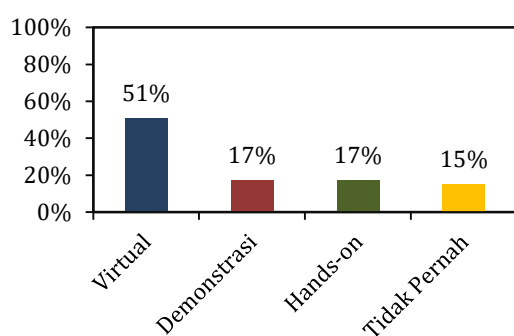
### Implementasi Praktikum Fisika dalam Pembelajaran Daring

Situasi pembelajaran saat ini dituntut untuk melakukan pembelajaran daring, yaitu pembelajaran yang proses pembelajarannya jauh dari pusat penyelenggaraan pendidikan dan bersifat mandiri, keterpisahan antara siswa dengan siswa lainnya, dan siswa dengan guru menjadi salah satu karakteristik dari pembelajaran daring. Dalam pembelajaran fisika, siswa tidak hanya menguasai konsep-konsep fisika secara teori, namun juga mampu menggunakan metode ilmiah untuk membuktikan konsep-konsep fisika. Pembelajaran fisika menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi siswa.

Berdasarkan hasil kuesioner 45% jarang, 35% sangat jarang dan 14% guru tidak pernah melakukan penerapan praktikum fisika dalam pembelajaran daring. Ketika proses pembelajaran daring muncul, pendidik sains dihadapkan dengan permasalahan tentang cara memberikan pengalaman laboratorium sains yang bermakna. Meskipun proses pembelajaran daring, pengalaman laboratorium tetap menjadi komponen sains yang harus diterapkan dan diperlukan. Pelaksanaan kegiatan praktikum laboratorium diharapkan setidaknya dapat meningkatkan motivasi, pemahaman serta keterampilan

*personal social* siswa (Hermansyah, dkk., 2015).

Munculnya pembelajaran daring menumbuhkan kreatifitas dan inovasi bagi guru dalam menyampaikan pelajaran yang menarik dan menyenangkan bagi siswa. Begitu pula dalam menyampaikan praktikum daring, guru memiliki berbagai cara agar praktikum tetap terlaksana selama proses pembelajaran daring.



**Gambar 3.** Jenis Praktikum Pada Pembelajaran Daring

Gambar 3 menunjukkan bahwa guru memiliki variasi jenis praktikum yang digunakan dalam pembelajaran daring, terlihat jenis praktikum yang paling banyak digunakan adalah virtual laboratory. Penggunaan virtual laboratory menjadi alternatif untuk melakukan eksperimen pengganti laboratorium di sekolah. Aplikasi virtual laboratory yang sering digunakan adalah simulasi Physics Education Technology (PhET). Penggunaan virtual laboratory dapat memberikan pengalaman belajar secara nyata kepada siswa dengan cara mengubah besaran-besaran yang ada, serta siswa dapat melihat fenomena-fenomena yang tidak dapat terlihat oleh mata. Penggunaan PhET dapat memenuhi kebutuhan praktik, menggugah antusias belajar, meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi (Kurniawan et al., 2020). Gambar 3 terlihat bahwa lebih dari 15% guru menggunakan jenis praktikum demonstrasi. Jenis praktikum ini dilakukan dengan cara guru melakukan praktikum secara langsung

dan divideokan, kemudian diupload di Grup WhatsApp atau youtube dan siswa diminta untuk mengakses serta menganalisis dari hasil video tersebut. Pemilihan jenis praktikum demonstrasi karena kepraktisan siswa dalam mengakses, lebih hemat tenaga dan mudah diterima siswa. Selain virtual dan demonstrasi, guru juga menggunakan jenis praktikum hands-on, dengan memanfaatkan alat dan bahan yang ada disekitar lingkungan tempat tinggal siswa. Guru berpendapat, jenis praktikum hands-on mudah dan efektif untuk dilakukan siswa, serta siswa dapat melihat fenomena yang asli. Penggunaan jenis praktikum hands-on dapat memberikan pengalaman secara nyata dan siswa dapat berinteraksi langsung dengan peralatan praktikum (Zacharia, 2015).

### **Hambatan Pelaksanaan Praktikum dalam Pembelajaran Daring**

Pelaksanaan praktikum dalam pembelajaran daring merupakan hal baru bagi pendidik. Dalam pelaksanaannya terdapat berbagai masalah. Permasalahan yang umum terjadi adalah sinyal dan keterbatasan kouta. Permasalah dalam pembelajaran daring dapat diperbaiki jika pemerintah daerah, pemerintah pusat dan dinas terkait memberikan bantuan kouta internet, perangkat penunjang serta dilakukan pelatihan untuk siswa dan guru (Carter et al., 2020). Kendala yang dialami guru dalam menerapkan praktikum dalam pembelajaran daring yaitu siswa kurang memahami langkah kerja yang telah diberikan oleh guru, sehingga data yang diperoleh tidak sesuai dengan tujuan penelitian. Selain itu, sulit bagi guru mengendalikan siswa untuk melakukan praktikum daring. Beberapa guru berpendapat bahwa sudah berusaha melakukan praktikum daring, namun siswa tidak melakukan perintah yang diberikan. Guru yang berpendapat belum pernah melakukan praktikum, beralasan bahwa belum terpikirkan cara yang tepat untuk

menerapkan praktikum daring, karena kesulitan dalam mengendalikan keaktifan siswa.

Berdasarkan kuesioner lebih dari 50% guru telah mencoba untuk melakukan dengan beragam jenis praktikum. Setiap jenis praktikum memiliki hambatan yang berbeda-beda. Pada virtual laboratory guru mengalami beberapa hambatan yaitu siswa kurang memahami prosedur praktikum dan siswa yang memiliki motivasi belajar yang kurang akan mengalami hambatan dalam memahami prosedur penelitian. Penggunaan virtual laboratory merupakan hal baru bagi siswa sehingga guru harus menjelaskan berulang kali agar siswa bisa memahami prosedur penelitian. Selain itu tidak semua siswa memiliki jaringan internet yang memadai dan beberapa siswa mengalami kendala dalam mengakses PhET karena belum memiliki aplikasi Java ataupun Adobe Flash yang digunakan untuk menunjang aplikasi PhET. Untuk jenis praktikum demonstrasi guru berpendapat memiliki kekurangan, yaitu siswa tidak bisa secara langsung memiliki pengalaman dalam melakukan dan tidak bisa mengubah variabel-variabel dalam praktikum. Sedangkan pada hands-on, guru berpendapat tidak semua alat dan bahan praktikum dapat dijumpai disekitar tempat tinggal siswa, serta tidak semua materi fisika dapat dilakukan secara hands-on.

#### **Praxis Praktikum Fisika Mode Daring**

Semua guru sependapat pentingnya pelaksanaan praktikum dalam pembelajaran fisika. Namun penerapan praktikum dalam pembelajaran daring masih jarang dilaksanakan. Hal ini karena beberapa faktor, faktor utama karena kouta dan sinyal. Dalam pembelajaran daring kouta dan sinyal adalah hal penting dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran. Selain itu proses praktikum daring merupakan hal baru bagi sejumlah siswa, sehingga banyak siswa yang masih kebingungan dan memerlukan berkali-kali penjelasan untuk memahami prosedur penelitian. Beberapa guru berpendapat bahwa

sudah berusaha melakukan praktikum daring, namun siswa kurang memahami tujuan yang ingin dicapai, sehingga siswa tidak melakukan sesuai perintah yang diberikan dan data penelitian yang diperoleh tidak sesuai. Faktor-faktor itulah yang menghambat pelaksanaan praktikum daring sehingga guru masih jarang menerapkan praktikum daring.

Jenis praktikum yang sering digunakan guru dalam pembelajaran daring adalah simulasi. Penerapan praktikum jenis simulasi ini belum dilaksanakan dengan maksimal. Praktikum simulasi yang digunakan masih sebatas sebagai sarana verifikasi teori yang sudah dijelaskan sebelumnya. Selain itu, jenis praktikum yang sering digunakan adalah hands-on, penerapan jenis hands-on dalam praktikum daring masih terkesan praktikum yang mengamati fenomena tertentu. Seharusnya penerapan praktikum jenis simulasi maupun hands-on, siswa dituntun dengan cara inquiri untuk menemukan suatu konsep yang digunakan untuk memperkuat materi yang diperoleh sehingga siswa mampu mengkonstruksi konsep dengan baik. Hal ini sesuai dengan Sujarittham et al. (2019) yang menyatakan bahwa pemahaman siswa dalam pelaksanaan laboratorium akan lebih bermakna jika diperoleh dengan proses penemuan atau inquiry. Penerapan praktikum dalam proses pembelajaran daring menjadikan sesuatu yang harus diperhatikan oleh guru, karena penerapannya dapat memberikan perubahan positif terhadap konstruksi pemahaman siswa (Klein et al., 2020). Maka untuk penelitian selanjutnya diperlukan sebuah pendampingan agar pelaksanaan praktikum daring dapat terlaksana dengan baik, sehingga proses pembelajaran yang dilalui siswa lebih bermakna.

#### **SIMPULAN**

Semua guru berpendapat penerapan praktikum dalam pembelajaran fisika itu penting. Dengan penerapan praktikum siswa

dapat meningkatkan pemahaman konsep, genetic skill dan value siswa. Selain itu, penerapan praktikum dapat menjadikan pembelajaran fisika menjadi lebih bermakna karena siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Penerapan praktikum dalam pembelajaran daring merupakan hal baru yang harus dilakukan oleh pendidik. Berdasarkan hasil kuesioner diketahui bahwa penerapan praktikum selama pembelajaran daring masih jarang dilakukan oleh pendidik karena beberapa kendala. Namun sudah lebih dari 50% guru telah mencoba melakukan praktikum selama

pembelajaran daring. Jenis praktikum yang digunakan bera bervariasi, yakni virtual laboratory, hands-on dan demonstrasi. Kendala yang dialami guru selama melakukan praktikum daring yaitu siswa kurang memahami langkah kerja yang telah diberikan oleh guru, sulit bagi guru mengendalikan siswa untuk melakukan praktikum daring dan beberapa guru belum terpikirkan cara yang tepat untuk menerapkan praktikum daring, karena kesulitan dalam mengendalikan keaktifan siswa

#### DAFTAR PUSTAKA

- Carter, R. A., Rice, M., Yang, S., & Jackson, H. A. (2020). Self-regulated learning in online learning environments: strategies for remote learning. *Information and Learning Science*.
- Crippen, K. J., Archambault, L. M., & Kern, C. L. (2012). The Nature of Laboratory Learning Experiences in Secondary Science Online The Nature of Laboratory Learning Experiences in Secondary Science Online. *Research Science Education*, June. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9301-6>.
- Darrah, M., Humbert, R., Finstein, J., Simon, M., & Hopkins, J. (2014). Are Virtual Labs as Effective as Hands-on Labs for Undergraduate Physics? A Comparative Study at Two Major Universities. *J Sci Educ Technol*, 23, 803–814.
- Dewa, E., Ursula, M., Mukin, J., & Pandango, O. (2020). Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika. *Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan (JARTIKA)*, 3(2), 6–7.
- Hermansyah, Gunawan, & Herayanti, L. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 97–102.
- Iivari, N., Sharma, S., & Ventä-Olkkonen, L. (2020). Digital transformation of everyday life – How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care?. *International Journal of Information Management*, 55(December), 102183.
- Kapici, H. O., Akcay, H., & Jong, T. de. (2019). Using Hands-On and Virtual Laboratories Alone or Together – Which Works Better for Acquiring Knowledge and Skills?. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 231-250.
- Klein, P., Ivanjek, L., Dahlkemper, M. N., Jeličić, K., Geyer, M.-A., Küchemann, S., & Susac, A. (2020). Studying physics during the COVID-19 pandemic: Student assessments of learning achievement, perceived effectiveness of online recitations, and online laboratories. *I C*, 1–16.
- Kurniawan, R. A., Rifa'i, M. R., & Fajar, D. M. (2020). Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran Phet Berbasis Virtual Lab pada Materi Listrik Statis Selama Perkuliahan Daring Ditinjau dari Perspektif Mahasiswa. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 19–28.
- Lowe, D., Newcombe, P., & Stumpers, B. (2012). Evaluation of the Use of Remote Laboratories for Secondary School

- Science Education. *Research Science Education*, 43, 1197-1219.
- Najmah, S., Saehana, S., & Sari, N. I. (2019). Deskripsi Kesulitan Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika Dalam Melaksanakan Praktikum di Laboratorium. *Jurnal Kreatif Online*, 7(4), 1-10.
- Napsawati. (2020). Analisis Situasi Pembelajaran IPA Fisika dengan Metode Daring di Tengah Wabah Covid-19. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 3(1), 6-12.
- Nisa, U. M. (2017). Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 62-68.
- Rambega, U. L. (2018). Implementasi Media Laboratorium Virtual Pada Pendekatan Kooperatif Terhadap Peningkatan Kreativitas Fisika Mahasiswa STMIK Handayani Makassar. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 8(2), 137-141.
- Schröder-Turk, G. E., & Kane, D. M. (2020). How Will COVID-19 Change How We Teach Physics, Post Pandemic? *Physical and Engineering Sciences in Medicine*, 43(3), 731-733.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sujarittham, T., Tanamatayarat, J., & Kittiravechote, A. (2019). Investigating the Students' Experimental Design Ability toward Guided Inquiry Based Learning in the Physics Laboratory Course. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 18(1), 63-69.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49-57.
- Sutarno, Setiawan, A., Suhandi, A., Kaniawati, I., & Hamdani, D. (2018). Model Higher Order Thinking Virtual Laboratory: Model Praktikum Fisika Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Secara Kreatif. *Jurnal Pendidikan Eksakta*, 3(5), 189-190.
- Zacharia, Z. . (2015). Examining whether touch sensory feedback is necessary for science learning through experimentation: a literature review of two different lines of research across K-16. *Educational Research Review*, 16, 116-137