

Pendampingan Pemanfaatan Media PhET Simulation dalam Pembelajaran IPA SMP di Masa Pandemi

Ratna Yulinda dan Ellyna Hafizah

Program Studi Pendidikan IPA, FKIP

Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

ratna.yulinda@ulm.ac.id

Abstrak: Pembelajaran daring telah dilaksanakan pada seluruh jenjang pendidikan tidak terkecuali pada jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP). Pendidikan di SMP mengharuskan guru memiliki keterampilan penguasaan teknologi informasi untuk menunjang pembelajaran daring. Pembelajaran IPA memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari alam. Namun, pada masa pandemi ini aktivitas tatap muka ditiadakan sehingga menghambat pelaksanaan praktikum. Tim dosen pelaksana kegiatan dari program studi pendidikan IPA memberikan solusi berupa penggunaan PhET (*Physic Education Technology*) untuk menggantikan praktikum secara luring. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pendampingan pemanfaatan media PhET *simulation* sebagai pengganti praktikum luring bagi guru IPA SMP di Kota Banjarmasin. Metode yang digunakan dalam pengabdian terdiri dari tiga tahap yaitu persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Peserta pengabdian adalah guru mata pelajaran IPA SMP yang tergabung di dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Kota Banjarmasin yang berjumlah 30 orang. Kegiatan pendampingan terlaksana dengan baik dan memperoleh respon yang baik dari peserta kegiatan yakni sebanyak 63% menyatakan kegiatan sangat menarik. Berdasarkan hasil kegiatan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kegiatan pendampingan ini dapat membantu guru IPA SMP memanfaatkan media PhET sebagai pengganti kegiatan praktikum secara luring.

Kata Kunci: Pembelajaran IPA Daring; Pendampingan; PhET

Abstract: *Online learning has been implemented at all levels of education, including junior high school. Education in junior high schools requires teachers to have information technology mastery skills to support online learning. Science learning provides opportunities for students to study nature. However, during this pandemic, face-to-face activities are abolished, thus hampering the implementation of the practicum. The team of lecturers implementing activities from the science education study program provided a solution using PhET (Physic Education Technology) to replace offline practicum. This activity aims to assist in using PhET simulation media as a substitute for offline practicum for junior high school science teachers in Banjarmasin City. The method used in the service consists of three stages, namely preparation, implementation and evaluation. The service participants are junior high school science subject teachers who are members of the Banjarmasin City Subject Teacher Consultation, totalling 30 people. Mentoring activities were carried out well and received a good response from activity participants; 63% stated that the activities were exciting. Based on the results of these activities, it can be concluded that this mentoring activity can help junior high school science teachers use PhET media as a substitute for offline practicum activities.*

Keywords: *Online Science Learning; Mentoring; PhET*

Received : 25 Oktober 2020 Accepted : 17 Agustus 2021 Published : 31 Agustus 2021
DOI : <https://doi.org/10.20527/btjpm.v3i3.2470>

How to cite: Yulinda, R. & Hafizah, E. (2021). Pendampingan pemanfaatan media phet simulation dalam pembelajaran ipa smp di masa pandemik. *Bubungan Tinggi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(3), 196-204.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu hal penting yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia. Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat (UU No 20 Tahun 2003)

Proses pembelajaran dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi minat dan bakat, kecerdasan emosional, kecerdasan emosional, kecerdasan intelektual, dan motivasi berprestasi (Sutrisno & Siswanto, 2016). Sedangkan faktor eksternal meliputi sarana dan prasarana, kurikulum, metode pembelajaran dan cara belajar. Salah satu faktor yang sangat berperan dalam menentukan kualitas pembelajaran adalah media pembelajaran.

Penggunaan media pembelajaran merupakan komponen yang paling utama dari proses pembelajaran. Media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang peserta didik untuk belajar. (Nurrita, 2018). Media atau alat bantu disadari oleh banyak praktisi pendidikan sangat membantu aktivitas pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas (Diana & Maharani, 2019; Hartini, Misbah, Dewantara, Oktovian, & Aisyah, 2017). Terutama membantu peningkatan prestasi belajar peserta didik. Disisi lain penggunaan media lebih mudah menarik perhatian peserta didik untuk mau belajar dan membuat

peserta didik antusias dengan materi yang diberikan (Mahyuddin, Wati, & Misbah, 2017). Media ada bermacam-macam diantaranya media auditif, media visual dan media audio visual.

Berkaitan dengan hal di atas perlu diupayakan suatu pembelajaran yang tidak hanya mampu mengakomodasi tercapainya tujuan secara materi saja, tetapi juga mempunyai kemampuan yang bersifat formal untuk melahirkan berbagai keterampilan peserta didik. Berbagai keterampilan inilah yang nantinya diharapkan mampu menumbuhkan karakter pada diri peserta didik. Proses pendidikan dan pembelajaran yang mengakomodasi untuk terciptanya berbagai keterampilan dan karakter peserta didik telah coba dituangkan pemerintah dalam kurikulum 2013. Meski demikian dalam implementasinya terkadang keterampilan dan karakter ini kurang terlatih dalam proses pembelajaran di sekolah (Santika, 2020). Padahal penggunaan secara efektif keterampilan-keterampilan menjadi semakin penting untuk mengembangkan sikap mandiri dan tanggung jawab.

Tantangan pembelajaran saat ini tidak selesai sampai disini, adanya pandemik yang menjadi satu tantangan tersendiri bagi proses belajar mengajar. Pandemik yang ada sekarang membuat proses belajar mengajar tidak memungkinkan untuk dilakukan secara tatap muka. Akibat adanya ini semua kemampuan guru sebagai pendidik dituntut untuk dapat menuangkan proses pembelajaran langsung menjadi suatu pembelajaran daring.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sebagai salah satu mata pelajaran yang

ada di Sekolah Menengah Pertama (SMP), memerlukan perhatian dan persiapan yang lebih untuk dapat dilakukan proses pembelajaran daring. Pembelajaran IPA bukan hanya tentang konten IPA itu sendiri, tetapi juga tentang bagaimana peserta didik melakukan kegiatan atau keterampilan ilmiah dalam sebuah praktikum.

Kendala yang dihadapi para guru IPA dalam melaksanakan praktikum secara daring adalah belum mampu untuk membuat simulasi praktikum. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan media simulasi yang telah tersedia dan dapat dimanfaatkan baik secara online maupun offline. Salah satu kegiatan praktikum yang dapat dilakukan secara daring oleh peserta didik dengan pemanfaatan media PhET (*Physics Education Technology*) simulasi.

PhET merupakan proyek menciptakan simulasi yang berguna untuk pengajaran dan pembelajaran fisika yang dikeluarkan oleh University of Colorado dan tersedia secara bebas dari situs web PhET (<http://phet.colorado.edu>) (Perkins et al., 2006); (Wieman, Adams, & Perkins, 2008). Simulasi PhET merupakan virtual lab yang menampilkan suatu animasi fisika yang abstrak atau tidak dapat dilihat oleh mata telanjang, seperti atom, elektron, foton, dan medan magnet. Interaksi yang dilakukan berupa menekan tombol, menggeser benda atau memasukkan suatu data. PhET simulasi ini menggabungkan berbagai grafis dan animasi visual serta model konseptual digunakan oleh ahli fisika dalam suatu media yang satu dan interaktif (Siswanto, 2019). Dengan adanya program ini diharapkan peserta didik dapat menghubungkan fenomena kehidupan nyata dan ilmu pengetahuan dasar, memperdalam pemahaman dan penghargaan peserta didik terhadap dunia fisika. Semua simulasi PhET tersedia secara bebas dari situs PhET dan mudah digunakan serta diajarkan di

dalam kelas. PhET dapat dijalankan menggunakan program *Java* dan *Flash* secara *offline*, atau menggunakan *web browser* standar asalkan *Flash* dan *Java* telah terinstal.

Guru dapat menggunakan simulasi PhET untuk memaksimalkan pembelajaran (Mahtari, Wati, Hartini, Misbah, & Dewantara, 2020). Eveline, Jumadi, Wilujeng, & Kuswanto (2019) menyatakan bahwa pembelajaran berbantuan media PhET simulasi mampu meningkatkan kemandirian peserta didik dalam belajar. Selain itu dengan bantuan media PhET ini juga interaksi peserta didik dapat tercipta terutama dalam mencari pengetahuannya serta komunikasi diantara mereka. Dengan adanya kemandirian dan kolaboratif ini secara tidak langsung menumbuhkan rasa tanggungjawab dalam diri peserta didik dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan. Selain itu (Astutik, & Prahani, 2018) juga menjelaskan melalui media PhET simulasi ini dapat dijadikan suatu solusi dalam meningkatkan kreativitas peserta didik.

Media PhET simulasi ini dinilai efektif untuk dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik. Namun kemandirian ini tidak akan lepas dari campur tangan pendidik/guru dalam menyiapkan instruksi ataupun e-modul yang berbantuan PhET simulasi. Penggunaan modul praktikum mandiri berbantuan media PhET simulasi efektif untuk membantu peserta didik melakukan praktikum mandiri dan memudahkan peserta didik untuk memahami materi (Karanggulimu, Sudjito, & Noviandini, 2019; Maulani, Wati, Misbah, Dewantara, & Mahtari, 2018). Hal ini juga didukung oleh (Wieman et al., 2008) mengatakan bahwa dalam setiap materi pelajaran menunjukkan bahwa simulasi PhET lebih produktif untuk mengembangkan pemahaman peserta didik secara konseptual.

Pemanfaatan teknologi komputer ini akan optimal dalam pembelajaran IPA, apabila guru dapat meningkatkan kemampuan profesionalnya sebagai pengguna produk teknologi ini. Namun, dikarenakan pengalaman guru-guru setempat terkait dengan penggunaan simulasi PhET masih sangat kurang, sangat dibutuhkan pemberdayaan dalam rangka memperluas wawasan dan pengalaman dalam kegiatan belajar-mengajar. Melihat keadaan yang terjadi maka diperlukan suatu kegiatan pendampingan pemanfaatan media pembelajaran PhET *simulation* dalam pembelajaran IPA SMP.

Pembelajaran di masa pandemik ini selain menitikberatkan akan adanya suatu terobosan teknologi namun juga bagaimana karakter mandiri dan tanggung jawab tetap tertanamkan dalam diri peserta didik. Hal ini sejalan dengan kurikulum yang digunakan saat ini (Kemendikbud, 2013) yaitu dengan mengedepankan pendidikan karakter dan revolusi mental yang terdeskripsikan dalam kompetensi inti. Kompetensi inti ini tertuang dalam kompetensi religius serta kompetensi pribadi dan sosial yang berkaitan dengan perilaku mulia seperti perilaku menghargai dan menghayati, jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, dan rasa ingin tahu. Hasil penelitian tentang penggunaan pembelajaran dengan menggunakan simulasi PhET menunjukkan terdapat penurunan miskonsepsi peserta didik terhadap materi pelajaran (Zuhri et al., 2014)

Berdasarkan uraian tentang keunggulan PhET dalam pembelajaran dan karakter kemandirian serta tanggungjawab belajar peserta didik selama pandemik, maka perlu dibarikan solusi untuk membantu para guru. Program Studi Pendidikan IPA FKIP ULM berusaha untuk memberikan solusi terhadap permasalahan mitra.

Harapan tim pengabdian Pembelajaran IPA di situasi pandemik

guru-guru memiliki kemampuan dalam menggunakan simulasi PhET untuk mengajarkan materi IPA berpraktikum dimasa pandemik serta melatih karakter mandiri dan tanggung jawab peserta didik.

METODE

Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini dilaksanakan secara daring menggunakan aplikasi zoom. Kegiatan dilaksanakan selama satu hari pada tanggal 13 Oktober 2020. Peserta kegiatan adalah guru IPA anggota MGMP Kota Banjarmasin yang berjumlah 30 orang.

Ada tiga tahapan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan evaluasi kegiatan. Pada tahap persiapan tim menyusun materi pendampingan, pengurusan ijin keguatan dan surat tugas.

Pada tahap pelaksanaan tim pengabdian memberikan materi tentang penggunaan aplikasi simulasi PhET dan pembuatan LKPD berbasis pendekatan saintifik untuk menunjang penggunaan aplikasi PhET. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:

1. Peserta dibimbing mulai cara penginstalan program java untuk menjalankan simulasi PhET secara *offline*.
2. Peserta kegiatan diberikan kesempatan untuk mencoba sendiri media yang telah terpasang pada komputernya masing-masing.
 - a. Membuka aplikasi PhET yang telah didownload
 - b. Kemudian memilih dan klik "play with sims"
 - c. Memilih jenis materi, baik fisika, kimia, atau biologi pada menu sebelah kiri
 - d. Kemudian klik "Run Now"
 - e. Klik "open directly"
 - f. Kemudian tinggal menjalankan materi yang dipilih sesuai dengan kebutuhan

- Selanjutnya aktivitas diskusi dan Tanya jawab terkait penggunaan aplikasi PhET oleh guru.

Tahap evaluasi, tim memberikan angket respon terhadap peserta pendampingan perihal pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Respon peserta yang diberikan berisi 6 pernyataan yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Respon peserta kegiatan dikumpulkan melalui googleform untyk selanjutnya dihitung persentasenya dan dikategorikan menjadi kriteria sangat baik (SB), Baik (B), Cukup (C) dan Kurang (K).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Persiapan

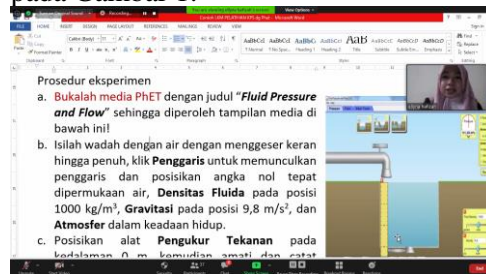
Pada tahap ini dilakukan koordinasi kegiatan antara tim oengabdian masyarakat dari program studi pendidikan IPA FKIP ULM dengan Ketua MGMP IPA Kota Banjarmasin yaitu Bapak Herman Riyadie, S.Pd. berupa wawancara kendala guru IPA SMP dalam pembelajaran daring, perizinan dan penetapan pelaksanaan kegiatan. Berdasarkan hasil diskusi diperoleh informasi rata-rata permasalahan yang diperbincangkan dalam forum MGMP IPA kota Banjarmasin selama pandemik ini adalah ketidakmampuan guru-guru dalam memfasilitasi kegiatan praktikum yang merupakan bagian dalam pembelajaran IPA. Selain itu rasa tanggung jawab dan kemandirian peserta didik yang dirasa masih susah untuk ditanamkan. Berdasarkan hasil tersebut, maka solusi yang dapat diberikan oleh tim pengabdian adalah dengan pendampingan menggunakan PhET *simulation* untuk pembelajaran IPA yang dapat digunakan para guru dalam kegiatan praktikum secara luring. PhET merupakan simulasi interaktif yang berisi fenomena fisis dan dapat digunakan secara gratis. Hal ini berarti para guru hanya perlu memiliki

kompetensi dalam menjalankan aplikasi ini.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat disepakati dilaksanakan secara daring pada tanggal 13 Oktober 2020. Tim pengabdian selanjutnya membuat surat tugas dan menyiapkan materi yang akan disampaikan saat pendampingan pembelajaran IPA dengan simulasi PhET. Sesuai dengan permasalahan yang ingin diselesaikan yaitu mendampingi para guru dalam menggunakan aplikasi PhET untuk menggantikan kegiatan praktikum secara daring. Adapun materi yang disampaikan antara lain penggunaan materi PhET dalam pembelajaran IPA dan pembuatan LKPD berbasis saintifik untuk mendukung simulasi PhET yang digunakan.

Tahap Pelaksanaan

Pada hari dan tanggal yang telah ditetapkan dilaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat secara daring melalui aplikasi zoom pada gambar 1. Pendampingan Pemanfaatan media PhET (*Physics Education Technology simulation*) dalam pembelajaran IPA secara daring diharapkan dapat memberikan alternatif pembelajaran IPA bagi guru IPA SMP. Dokumentasi kegiatan penyampaian materi PhET pada Gambar 1.



Gambar 1 Penyampaian materi tentang PhET (*Physics Education Technology simulation*)

Sistem pembelajaran daring (dalam jaringan) merupakan sistem pembelajaran tanpa tatap muka secara langsung antara guru dan peserta didik tetapi dilakukan melalui online yang

menggunakan jaringan internet. Guru harus memastikan kegiatan belajar mengajar tetap berjalan, meskipun peserta didik berada di rumah. Solusinya, guru dituntut dapat mendesain media pembelajaran sebagai inovasi dengan memanfaatkan media daring (*online*). Hal ini sesuai dengan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia terkait Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran Corona Virus Disease (Covid-19).

Sehubungan dengan kegiatan pengabdian ini harapannya aplikasi Phet yang bisa digunakan untuk membelajarkan materi IPA (fisika, kimia, biologi) dapat dimanfaatkan oleh guru untuk variasi pembelajaran. Para guru sangat antusias mempelajari aplikasi ini, terlihat dari adanya pertanyaan cara penggunaan aplikasi ini serta kesesuaiannya dengan materi IPA. Meskipun media ini terlihat rumit karena belum terbiasa dalam penggunaannya, namun bisa membantu memfasilitasi simulasi praktikum dan penjelasan prinsip-prinsip fisika, kimia serta biologi.

Agar aplikasi PhET ini dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di Indonesia, maka pada kegiatan ini juga diberikan pelatihan membuat Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Sainifik yang sesuai dengan Kurikulum 2013. Lembar Kerja Peserta Didik yang dibuat dapat disesuaikan dengan materi IPA yang tersedia di aplikasi Phet kemudian diadaptasi untuk digunakan pada level sekolah menengah pertama (SMP/MTs).

Pelaksanaan dimulai dari tahap tim membantu peserta kegiatan menginstall aplikasi PhET terlebih dahulu. Selanjutnya tim pengabdian memberikan materi seputar media PhET simulasi. Setelah itu tim memberikan kesempatan peserta kegiatan untuk

menjalankan sendiri media PhET melalui laptop atau komputernya masing-masing. Pada proses menjalankan ini muncul beberapa pertanyaan peserta kegiatan terkait media PhET ini. Adapun beberapa pertanyaan yang disampaikan peserta kegiatan pengabdian mengenai apakah aplikasi ini dapat dijalankan dalam bahasa Indonesia, ada juga yang mengajukan apakah media ini memungkinkan untuk mengubah beberapa variabel lain dalam media tersebut. Kegiatan Tanya jawab dengan peserta kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tahap Pelaksanaan, tanya jawab dengan peserta kegiatan

Kegiatan seperti pendampingan ini memberikan keleluasaan bagi para guru untuk bertanya (Sadikin & Hamidah, 2020). Kegiatan pembelajaran dengan bantuan aplikasi PhET telah banyak dilakukan dalam penelitian. Hasil penelitian (Saputra, Susilawati, & Verawati, 2020) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap hasil belajar fisika peserta didik, selain itu peserta didik belajar dengan mudah tanpa ada rasa ragu akan adanya kerusakan pada alat. Selain itu pembelajaran IPA dengan menggunakan simulasi PhET dapat membantu peserta didik melakukan percobaan secara mandiri (Situmeang, Sudjito, & Wibowo, 2019). Penggunaan simulasi PhET tidak hanya terbatas membayangkan konsep-konsep dalam materi pelajaran tetapi dapat melihat suatu pemodelan materi yang dipelajari (Rizaldi, Jufri, & Jamal, 2020).

Evaluasi Kegiatan

Evaluasi terhadap kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan dengan penyebaran angket respon guru

melalui googleform. Hasil respon guru terhadap pelaksanaan kegiatan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 Respon Guru terhadap pelaksanaan pengabdian masyarakat

| No | Butir Pernyataan | Persentase (%) | | | |
|----|--|----------------|----|---|---|
| | | SB | B | C | K |
| 1 | Kegiatan berlangsung sesuai dengan tema | 60 | 40 | 0 | 0 |
| 2 | Sistematika Kegiatan Jelas dan Terarah | 30 | 70 | 0 | 0 |
| 3 | Kegiatan ini sangat menarik | 63 | 37 | 0 | 0 |
| 4 | Media Zoom sangat mendukung berlangsungnya acara | 40 | 60 | 0 | 0 |
| 5 | Kegiatan berjalan dengan lancar | 30 | 70 | 0 | 0 |
| 6 | Materi yang diberikan Jelas dan mudah dipahami | 47 | 53 | 0 | 0 |

Hasil evaluasi kegiatan menunjukkan bahwa kegiatan berlangsung dengan sangat baik, dapat dilihat pada tabel 1. Penelitian sejenis juga menunjukkan bahwa pelatihan penggunaan PhET pengetahuan dan keterampilan guru bertambah (Nurhayati, Angraeni, Sari, & others, 2017). Respon yang diberikan oleh 30 orang peserta kegiatan menunjukkan kegiatan berlangsung dengan baik. Kegiatan berlangsung sesuai dengan tema, susunan acara kegiatan terarah, kegiatan sangat menarik dengan dukungan aplikasi zoom karena pelatihan dilakukan secara daring. Untuk pernyataan “materi yang diberikan jelas dan mudah dipahami” memperoleh persentase 47% sangat baik dan 53 persen baik, hal ini disebabkan belum terbiasanya guru dengan aplikasi Phet dan perlu menyesuaikan kembali materi simulasi yang tersedia diaplikasi Phet dengan materi SMP yang memerlukan keterampilan.

SIMPULAN

Kegiatan pendampingan pemanfaatan media PhET simulasi ini berjalan dengan lancar. Penggunaan PhET dapat membantu guru dalam membelajarkan materi IPA dengan berpraktikum dalam pembelajaran daring.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada FKIP Universitas Lambung

Mangkurat yang telah memberikan fasilitasi dan bantuan dana dalam penyelenggaraan pengabdian kepada masyarakat ini sehingga dapat terealisasi. Tidak lupa juga kami ucapkan terima kasih kepada pihak MGMP Kota Banjarmasin yang telah bersedia bekerja sama dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutik, S., & Prahani, B. K. (2018). The practicality and effectiveness of collaborative creativity learning (CCL) model by using phet simulation to increase students' scientific creativity. *International Journal of Instruction*, 11(4), 409-424., 11(4), 409-424.
- Diana, L., & Maharani, A. (2019). Pengembangan media pembelajaran audio visual dengan teknik tutorial berbasis kemampuan konseptual pada mata pelajaran integral. *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 25-31. <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v6i1.333>
- Eveline, E., Jumadi, Wilujeng, I., & Kuswanto, H. (2019). The effect of scaffolding approach assisted by phet simulation on students' conceptual understanding and students' learning independence in physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012036>

- Hartini, S., Misbah, M., Dewantara, D., Oktovian, R. A., & Aisyah, N. (2017). Developing learning media using online prezi into materials about optical equipments. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 313-317.
- Karanggulimu, L., Sudjito, D. N., & Noviandini, D. (2019). Tentang gerak parabola menggunakan simulasi phet "projectile motion". *Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*, 216–226.
- Kemendikbud. (2013). Kurikulum 2013. [Http://Kemdikbud.Go.Id/](http://Kemdikbud.Go.Id/), (Mei). Retrieved from <http://kemdikbud.go.id/main/?lang=id>
- Mahyuddin, R. S., Wati, M., & Misbah, M. (2017). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis zoomable presentation berbantuan software prezi pada pokok bahasan listrik dinamis. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 229-240.
- Mahtari, S., Wati, M., Hartini, S., Misbah, M., & Dewantara, D. (2020). The effectiveness of the student worksheet with PhET simulation used scaffolding question prompt. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1422, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.
- Maulani, R. N., Wati, M., Misbah, M., Dewantara, D., & Mahtari, S. (2018). The development of the PhET learning program's learning support worksheet. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)* (Vol. 2, pp. 105-110).
- Nurhayati, A., Angraeni, L., Sari, I. N., & others. (2017). Pelatihan penggunaan software PhET dalam pembelajaran ipa sebagai implementasi kurikulum 2013 bagi guru ipa di kota pontianak. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 43–50.
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-Ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah Dan Tarbiyah*, 3(1), 171. <https://doi.org/10.33511/misykat.v3n1.171>
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamal, J. (2020). PhET: Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Sadikin, A., & Hamidah, A. (2020). Pembelajaran daring di tengah wabah covid-19. *Biodik*, 6(2), 109–119. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9759>
- Santika, I. W. E. (2020). Pendidikan karakter pada pembelajaran daring. *Indonesian Values and Character Education Journal*, 3(1), 8–19.
- Saputra, R., Susilawati, S., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Pengaruh penggunaan media simulasi phet (physics education technology) terhadap hasil belajar fisika. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(2), 110. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i2.1459>
- Siswanto, J. (2019). Implementasi model IBMR berbantu PhET simulation untuk meningkatkan kemampuan representasi pada pembelajaran fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 96–100. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4437>
- Situmeang, B. S., Sudjito, D. N., &

- Wibowo, N. A. (2019). Desain modul pembelajaran mandiri tentang gerak parabola pada bidang miring tanpa gesekan udara. *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 12(1), 9–19.
<https://doi.org/10.37729/radiasi.v12i1.16>
- Sutrisno, V. L. P., & Siswanto, B. T. (2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa pada pembelajaran praktik kelistrikan otomotif smk di kota yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 6(1), 111.
<https://doi.org/10.21831/jpv.v6i1.8118>
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). Physics. PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, 322(5902), 682–683.
<https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- Zuhri, M. S., Jatmiko, B., Fisika, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2014). Penerapan model pembelajaran inkuiri (inquiry learning) menggunakan PhET simulation untuk menurunkan miskonsepsi siswa kelas xi pada materi fluida statis di sman kesamben jombang. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 03(03), 103–107. Retrieved from <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/11080>