



## PENERAPAN LKPD BERBANTUAN SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF IPA PESERTA DIDIK SMP

Hapsari Catur Mahardika<sup>a\*</sup>, Riva Ismawati<sup>b</sup>, Rina Rahayu<sup>c</sup>

Email: [hapsari65@gmail.com](mailto:hapsari65@gmail.com)

<sup>a\*,b,c</sup> Pendidikan IPA, Universitas Tidar, Magelang Utara, Indonesia

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan penerapan LKPD berbantuan simulasi PhET dan LKPD dari buku paket pada pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang terhadap motivasi belajar peserta didik, terhadap hasil belajar kognitif serta terhadap motivasi dan hasil belajar kognitif peserta didik SMP. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen. Desain penelitian ini yaitu *Pretest-posttest Nonequivalent Control Group*. Jumlah subjek 64 peserta didik SMPN 1 Bawang. Analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif. Instrumen penelitian menggunakan angket motivasi dan instrumen tes. Hasil penelitian menunjukkan hasil uji independent sample t-test pada kelas VIII-A sebagai kelas kontrol dan kelas VIII-G sebagai kelas eksperimen menunjukkan bahwa signifikansi  $0,000 < 0,05$ ;  $0,001 < 0,05$  sehingga dapat dikatakan H1 diterima. Hasil uji MANOVA menunjukkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,005$ , maka dapat dinyatakan H1 diterima. Hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan antara pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET dengan pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD dari buku paket terhadap motivasi belajar dan hasil belajar kognitif peserta didik SMP.

Kata Kunci: LKPD, simulasi PhET, motivasi belajar, hasil belajar.

### Abstract

This study aims to determine the differences in the application of LKPD assisted by PhET simulation and LKPD from textbooks in science learning material vibrations and waves on students' learning motivation, on cognitive learning outcomes, as well as on motivation and cognitive learning outcomes of students. This research is a quasi-experimental research. The design of this research is the Pretest-posttest Nonequivalent Control Group. The number of subjects is 64 SMPN 1 Bawang students. Data analysis used descriptive quantitative. The research instrument used a motivational questionnaire and a test instrument. The results showed that the results of the independent sample t-test in class VIII-A as the control class and class VIII-G as the experimental class showed that the significance was  $0.000 < 0.05$ ;  $0.001 < 0.05$  so it can be said that H1 is accepted. The MANOVA test results show a significance value of  $0.000 < 0.005$ , so it can be stated that H1 is accepted. The conclusion of this study is that there is a difference between science learning for vibration and waves using LKPD assisted by PhET simulation and science learning for vibration and waves using LKPD from textbooks on learning motivation and cognitive learning outcomes of junior high school students.

Keywords: LKPD, PhET simulation, learning motivation, learning outcomes.

## PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan pengetahuan sistematis dan berlaku secara universal yang membahas mengenai gejala alam yang dihasilkan berdasarkan hasil observasi, eksperimen, penyimpulan dan penyusunan teori. Istilah IPA dikenal juga sebagai Ilmu sains, yang pada hakikatnya merupakan ilmu untuk mencari tahu, memahami alam semesta, secara sistematis dan mengembangkan pemahaman ilmu pengetahuan tentang gejala alam yang dituangkan berupa fakta, konsep, prinsip, dan hukum yang teruji kebenarannya (Harefa, 2020).

Pembelajaran IPA dalam pelaksanaannya memiliki permasalahan utama yaitu rendahnya motivasi belajar peserta didik SMP Negeri 1 Bawang dan hasil belajar peserta didik yang belum mencapai KKM pada materi getaran dan gelombang. Hasil studi pendahuluan dengan melakukan penyebaran angket dan pretest di SMP Negeri 1 Bawang menunjukkan motivasi belajar rendah dan rata-rata hasil belajar peserta didik belum mencapai KKM. Hasil angket motivasi ke-1 yang diperoleh peserta didik adalah 65 pada kategori motivasi Cukup. Rata-rata hasil belajar peserta didik pada pretest yang dilakukan adalah 47, dimana KKM pada pembelajaran IPA adalah 72. Pembelajaran IPA selama masa pandemi COVID-19 mengalami kendala yaitu tidak melakukan kegiatan praktikum langsung di laboratorium. Sementara itu, peserta didik diharuskan belajar dari rumah untuk mencegah penyebaran COVID-19. Hasil wawancara kepada guru pelajaran IPA juga diketahui bahwa guru belum mengetahui pemanfaatan aplikasi laboratorium virtual untuk mengatasi keterbatasan kegiatan pembelajaran. Akibatnya pembelajaran IPA hanya dilakukan dengan metode ceramah.

Pembelajaran IPA membutuhkan suatu bahan ajar. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas (Prastowo, 2014). Salah satu bahan ajar yang dibutuhkan adalah Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD).

Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) adalah lembaran yang digunakan oleh peserta didik sebagai pedoman dalam proses pembelajaran, serta berisi tugas yang dikerjakan oleh peserta didik baik berupa soal maupun kegiatan yang dilakukan peserta didik (Nurdin, 2016). LKPD merupakan suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang harus dicapai (Prastowo, 2014).

Salah satu aplikasi laboratorium virtual yang dapat digunakan untuk melakukan pembelajaran IPA adalah simulasi PhET, simulasi PhET merupakan media pembelajaran yang berisi fenomena - fenomena fisik berbasis penelitian secara gratis, interaktif dan dapat menjelaskan suatu konsep secara riil (Fitriastuti dan Ishafit, 2016). Simulasi PhET merupakan simulasi bergambar yang dapat bergerak atau animasi interaktif dibuat layaknya permainan sehingga peserta didik dapat belajar dengan

---

melakukan eksplorasi (Iryani, 2018). PhET berperan sebagai media yang membantu dalam penerapan LKPD pada materi-materi yang membutuhkan simulasi didalamnya.

Hasil pemetaan Materi IPA sesuai dengan Kompetensi Dasar SMP di Kurikulum 2013 salah satunya pada materi Getaran dan Gelombang (Sartika, 2020). Materi getaran dan gelombang merupakan salah satu materi yang bersifat abstrak sehingga membutuhkan simulasi PhET. PhET Simulation sangat diperlukan saat proses pembelajaran karena materi getaran dan gelombang yang bersifat abstrak menyebabkan peserta didik kesulitan, misalnya jika peserta didik harus menentukan amplitudo, frekuensi. Pada pembelajaran secara konvensional seperti menggunakan tali, peserta didik tidak dapat memanipulasi variabel-variabel seperti amplitudo, frekuensi. Berbeda halnya apabila menggunakan PhET Simulation, peserta didik dapat melakukan eksperimen yang dapat mempermudah peserta didik dalam memanipulasi variabel-variabel seperti amplitudo dan frekuensi (Rahayu, 2017).

Hasil studi pendahuluan dengan melakukan penyebaran angket dan pretest di SMP Negeri 1 Bawang menunjukkan motivasi belajar dan hasil belajar peserta didik rendah. Hasil wawancara kepada guru mata pelajaran IPA diketahui bahwa LKPD yang digunakan guru hanya bersumber dari buku paket. Pembelajaran IPA selama masa pandemi COVID-19 mengalami kendala yaitu tidak melakukan kegiatan praktikum langsung di laboratorium. Sementara itu, peserta didik diharuskan belajar dari rumah untuk mencegah penyebaran COVID-19. Hasil wawancara kepada guru pelajaran IPA juga diketahui bahwa guru belum mengetahui pemanfaatan aplikasi laboratorium virtual untuk mengatasi keterbatasan kegiatan pembelajaran. Akibatnya pembelajaran IPA hanya dilakukan dengan metode ceramah.

Proses pembelajaran dapat dipengaruhi beberapa faktor salah satunya motivasi belajar. Motivasi belajar adalah daya dorong untuk melakukan aktivitas belajar tertentu yang berasal dari dalam diri dan juga dari luar individu sehingga menumbuhkan semangat dalam belajar (Monika & Adman, 2017). Hasil wawancara diketahui bahwa motivasi peserta didik SMP N 1 Bawang dalam pembelajaran IPA khususnya Materi Getaran dan Gelombang masih rendah, peserta didik juga terlihat kurang termotivasi apabila pembelajaran IPA tidak dilakukan dengan praktikum. Selain itu motivasi rendah juga ditandai dengan hasil belajar yang belum maksimal. Secara teoritis motivasi peserta didik juga merupakan salah satu faktor yang juga mempengaruhi keberhasilan belajar. Apabila seorang peserta didik berpedoman pada dimensi-dimensi motivasi maka akan menimbulkan hasil belajar yang sangat baik untuk peserta didik (Zamsir & Fajrin, 2017).

Hasil belajar dapat berupa capaian kompetensi peserta didik yang didapatkan saat pembelajaran di kelas, baik sikap, pengetahuan dan ketrampilan peserta didik (Latip, 2018). Berdasarkan hasil wawancara studi pendahuluan didapatkan jika hasil

belajar IPA pada materi getaran gelombang belum maksimal, ada beberapa peserta didik yang belum memenuhi KKM yang ditetapkan sekolah, seperti yang diketahui KKM mata pelajaran IPA di SMP Negeri 1 Bawang adalah 72.

Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh Nurhayati et al (2014) diketahui bahwa hasil belajar peserta didik yang diajarkan simulasi PhET lebih baik dari pada hasil belajar peserta didik dengan menggunakan metode konvensional. Pembelajaran dengan menggunakan media animasi Software PhET dapat menumbuhkan motivasi belajar peserta didik pada materi listrik dinamis. Kemudian Khaerunnisak (2018) menyatakan bahwa simulasi PhET berisi tentang materi pembelajaran fisika, biologi dan kimia yang lebih memudahkan guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran, sehingga bisa menumbuhkan motivasi terhadap peserta didik dan meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Simulasi PhET tepat diterapkan di sekolah yang tidak mempunyai fasilitas laboratorium sehingga bisa membantu para guru dalam mengajar. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Irma Yulia et al (2018) menjelaskan bahwa produk LKPD berbasis Inquiry berbantu simulasi PhET yang dikembangkan mempunyai kualitas valid dengan respon sangat baik dan meningkatkan penguasaan konsep peserta didik serta memiliki efektivitas tinggi dalam meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Uraian mendasari perlunya sebuah penelitian untuk mendeskripsikan bagaimana penerapan LKPD berbantu simulasi *PhET* untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik pada materi getaran dan gelombang di SMP N 1 Bawang.

## METODE

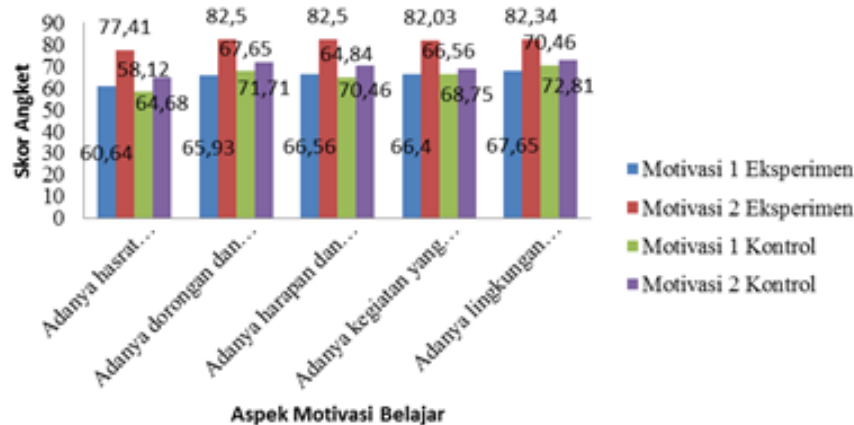
Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen. Desain penelitian ini adalah *Pretest-posttest Nonequivalent Control Group Design*. Jumlah subjek dalam penelitian ini 64 peserta didik, 32 peserta didik dari kelas VIII-A dan 32 peserta didik dari kelas VIII-G. Analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Jenis instrument penelitian yang digunakan adalah angket motivasi dan instrumen tes berupa *pretest-posttest*. Data hasil penelitian selanjutnya diolah menggunakan SPSS 16,0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan meliputi pertemuan ke-1 untuk *pretest* dan mengisi angket motivasi pertama, pertemuan ke-2 untuk pembelajaran IPA materi getaran, pertemuan ke-3 untuk pembelajaran IPA materi gelombang, dan pertemuan ke-4 untuk *posttest* dan mengisi angket motivasi kedua. Adapun data hasil penelitian yang didapatkan yaitu sebagai berikut. Data hasil Uji independent sample t-test pada kelas VIII-A sebagai kelas kontrol dan kelas VIII-G sebagai kelas eksperimen menunjukkan bahwa signifikansi  $0,000 < 0,05$  sehingga dapat dikatakan bahwa  $H_0$

---

ditolak dan H1 diterima. Artinya ada perbedaan antara pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET dengan pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD dari buku paket terhadap motivasi belajar. Peningkatan setiap aspek motivasi belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada diagram berikut :



Gambar 1. Diagram peningkatan motivasi belajar

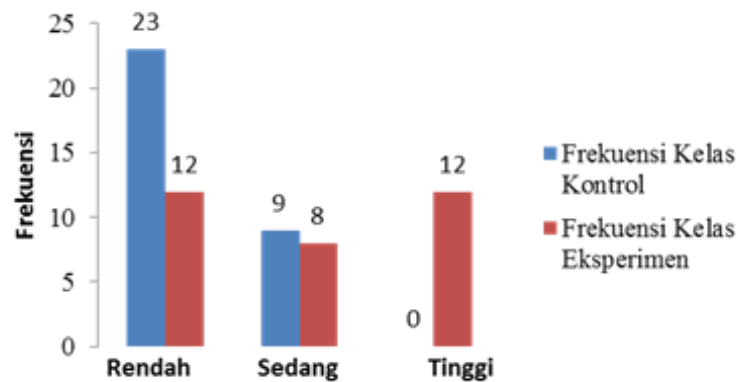
Motivasi belajar dikelas eksperimen lebih baik dibandingkan motivasi belajar kelas kontrol karena pada kelas eksperimen menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET. Simulasi PhET yang bersifat interaktif sehingga mendidik peserta didik memiliki pola berpikir konstruktivisme, dimana peserta didik dapat menggabungkan pengetahuan awal mereka dengan temuan-temuan virtual dari simulasi yang dijalankan, sehingga pembelajaran lebih menarik karena peserta didik dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut, dan dapat memvisualisasikan konsep IPA dalam bentuk model (Sari & Permata, 2013). Hal ini sesuai dengan (Khaerunnisak, 2018) yang mengungkapkan bahwa PhET lebih memudahkan guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar peserta didik.

Data hasil uji independent sample t-test pada kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan bahwa signifikansi  $0,001 < 0,05$  sehingga dapat dikatakan bahwa H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya ada perbedaan antara pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET dengan pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD dari buku paket terhadap hasil belajar kognitif peserta didik.

Perbedaan ini terdapat pada peningkatan hasil belajar berupa pretest dan posttest. Hasil penelitian pada kelas eksperimen diperoleh rata-rata 72,19. Hasil bersesuaian dengan penelitian oleh Sari, dkk. (2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan bantuan media virtual PhET dapat menuntaskan hasil

belajar kognitif dengan diperoleh nilai rata-rata kelas 87. Pada penelitian ini peningkatan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari, et al (2013) karena pembelajaran yang dilakukan dalam penelitian ini terbatas akan waktu dan tempat. Penelitian yang dilakukan oleh Sari et al (2013) dilakukan secara langsung secara tatap muka dimana peneliti dapat langsung membimbing dan mengarahkan peserta didik saat pembelajaran berlangsung. Sedangkan pada penelitian ini pembelajaran dilakukan secara tatap muka terbatas dan pembelajaran daring. Hal ini tentu sangat berpengaruh terhadap hasil belajar yang diperoleh.

Presentase skor N-Gain antara kelas kontrol dan eksperimen berbeda-beda antara kategori tinggi, rendah, dan sedang. Perbedaan kategori antara kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Frekuensi kategori skor N-Gain

Hasil belajar di kelas eksperimen lebih baik dibandingkan hasil belajar kelas kontrol karena pada kelas eksperimen menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET. Karakteristik pada LKPD di kelas eksperimen berbantuan simulasi PhET yang dapat membantu peserta didik untuk melakukan praktikum terkait getaran gelombang yang bersifat abstrak. Materi getaran dan gelombang merupakan salah satu materi yang bersifat abstrak sehingga membutuhkan LKPD berbantuan simulasi PhET. Simulasi PhET sangat diperlukan saat proses pembelajaran karena materi getaran dan gelombang yang bersifat abstrak menyebabkan peserta didik kesulitan, misalnya jika peserta didik harus menentukan amplitudo, frekuensi. Pembelajaran secara konvensional menggunakan LKPD dari buku paket dan melakukan praktikum seperti menggunakan tali, peserta didik tidak dapat memanipulasi variabel-variabel seperti amplitudo, frekuensi. Berbeda halnya apabila menggunakan LKPD simulasi PhET. Dengan menggunakan simulasi PhET Peserta didik dapat melakukan eksperimen yang dapat mempermudah peserta didik dalam memanipulasi variabel-variabel seperti amplitudo dan frekuensi (Rahayu, 2017).

Hal ini sesuai dengan Nurhayati et al (2014) yang mengungkapkan bahwa hasil belajar peserta didik yang diajarkan simulasi PhET lebih baik dari pada hasil belajar peserta didik dengan menggunakan metode konvensional. Selain itu pembelajaran dengan memanfaatkan simulasi PhET membuat peserta didik bersemangat dan tertarik untuk melakukan praktikum sehingga menuntaskan hasil belajar peserta didik (Prihatiningtyas, 2013).

Hasil uji MANOVA menunjukkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,005$ , maka dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang artinya terdapat perbedaan antara pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET dengan pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD dari buku paket terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik SMP Negeri 1 Bawang, dimana pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar kognitif peserta didik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Khaerunnisak, 2018) yang mengungkapkan bahwa PhET lebih memudahkan guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar peserta didik. Sejalan dengan pernyataan Prihatiningtyas (2013) Pembelajaran dengan memanfaatkan simulasi PhET membuat peserta didik bersemangat dan tertarik untuk melakukan praktikum sehingga menuntaskan hasil belajar peserta didik.

Hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa rata-rata motivasi belajar dan hasil belajar kognitif kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Terdapat perbedaan antara pembelajaran IPA menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET dengan pembelajaran IPA menggunakan LKPD dari buku paket terhadap motivasi dan hasil belajar kognitif peserta didik. Motivasi dan hasil belajar memiliki interaksi, ketika motivasi belajar meningkat maka hasil belajar juga meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Prihatiningtyas, 2013) pembelajaran dengan memanfaatkan simulasi PhET membuat peserta didik bersemangat dan tertarik untuk melakukan praktikum sehingga menuntaskan hasil belajar peserta didik.

Proses pelaksanaan penelitian terdapat beberapa hambatan yang dihadapi peneliti antara lain pada proses pembelajaran yang dilakukan secara tatap muka terbatas serta pembelajaran jarak jauh dengan waktu yang singkat akibat adanya pandemi covid-19. Kendala tersebut dapat diatasi dengan mengefektifkan waktu untuk menyampaikan materi-materi yang esensial pada bab getaran dan gelombang. Pada saat terpaksa melakukan pembelajaran jarak jauh secara daring di akhir pertemuan untuk penyampaian materi gelombang di kelas kontrol dan kelas eksperimen dibantu dengan penggunaan media Whatsapp Group untuk melakukan pembelajaran. Karakteristik pada LKPD di kelas eksperimen berbantuan simulasi PhET yang dapat membantu peserta didik untuk melakukan praktikum terkait getaran gelombang yang

bersifat abstrak (Nasir, 2021) dalam pembelajaran jarak jauh, peserta didik dapat terbantu misalnya jika peserta didik harus menentukan amplitudo, frekuensi. Pembelajaran secara konvensional menggunakan LKPD dari buku paket dan melakukan praktikum seperti menggunakan tali, peserta didik tidak dapat memanipulasi variabel-variabel seperti amplitudo, frekuensi. Berbeda halnya apabila menggunakan LKPD simulasi PhET. Dengan menggunakan simulasi PhET Peserta didik dapat melakukan eksperimen yang dapat mempermudah peserta didik dalam memanipulasi variabel-variabel seperti amplitudo dan frekuensi (Rahayu, 2017). Meskipun terdapat beberapa kendala, keterlaksanaan penelitian secara keseluruhan dapat terlaksana dengan baik.

## SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan antara pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD berbantuan simulasi PhET dengan pembelajaran IPA materi getaran dan gelombang menggunakan LKPD dari buku paket terhadap motivasi belajar dan hasil belajar kognitif peserta didik. Saran untuk peneliti selanjutnya diharapkan membuat rancangan pembelajaran yang lebih memperhatikan keefektifan dalam pembelajaran yang dilakukan karena pada situasi pandemi Covid-19 proses pembelajaran terkadang terkendala waktu dan sering berganti dari tatap muka terbatas ke pembelajaran jarak jauh, LKPD berbantuan simulasi PhET dapat diterapkan di pembelajaran IPA oleh Guru IPA untuk perangkat pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anderson, L. W., & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman,.
  - [2] Arikunto, S. *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*, Jakarta: Rineka Cipta, 2013, cet. Ke-15.
  - [3] Ernata, Y. (2017). Analisis motivasi belajar peserta didik melalui pemberian reward dan punishment di sdn ngaringan 05 kec. gandusari kab. blitar. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Sekolah Dasar (JP2SD)*, 5(2), 781-790.
  - [4] Fajrin, P., & Zamsir, L. M. (2015). Pengaruh motivasi belajar terhadap hasil belajar matematika siswa SMPN 1 Lawa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 170-181.
  - [5] Fitriyah, I. (2017). Peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran guided discovery berbantuan simulasi *PhET* dengan penerapan keterampilan proses sains dalam pembelajaran IPA topik tekanan di SMP Negeri 1 Tuban. In *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya*.
  - [6] Fitriastuti, N. dan Ishafit. 2016. Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis guided inquiry berbantuan media virtual *PhET* pada materi momentum dan tumbukan untuk meningkatkan penguasaan konsep fisika SMA kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*. ISSN:2477- 1511.
  - [7] Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Unpublished.[online] URL: [http://www. physics.indiana.edu/~ sdi/AnalyzingChange-Gain. pdf](http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf)*.
  - [8] Harefa, D., & Sarumaha, M. (2020). *Teori pengenalan ilmu pengetahuan alam sejak dini*. PM Publisher.
-



- [9] Iryani, I., Tandililing, E., & Hamdani, H. (2018). Remediasi miskonsepsi siswa dengan model pembelajaran children learning in science (CLiS) berbantuan simulasi PhET. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(4).
- [10] Kadir. (2015). *Statistika terapan konsep, contoh dan analisis data dengan Program SPSS dalam penelitian (Edisi Kedu)*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [11] Karsono, K. (2017). Pengaruh penggunaan LKS berbasis hots terhadap motivasi dan hasil belajar IPA siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(1), 121087.
- [12] Khaerunnisak, K. (2018). Peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa melalui simulasi physic education technology (PhET). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(2).
- [13] Khoirunah, N., Pratini, U., & Soekamto, I. (2014). Pengembangan lembar kegiatan siswa IPA terpadu Berbasis PhET dengan strategi pembelajaran inkuiri. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains Unesa* (pp. 208-212).
- [14] Krobthong, T. (2015). Teaching university physics by using interactive science simulations methods. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 1811-1817.
- [15] Latip, A. E. (2018). *Evaluasi pembelajaran di SD dan MI (Cetakan Pertama)*. Jakarta: PT Remaja Rosdakarya.
- [16] Monika, M., & Adman, A. (2017). Peran efikasi diri dan motivasi belajar dalam meningkatkan hasil belajar siswa sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran (JPManper)*, 2(2), 219-226.
- [17] Mølstad, C. E., & Karseth, B. (2016). National curricula in Norway and Finland: The role of learning outcomes. *European Educational Research Journal*, 15(3), 329-344.
- [18] Nasir, M., Cari, C., Sunarno, W., & Rahmawati, F. (2021, December). Article Diagnostic Difficulties and Misconceptions of Light Refraction: A Need Analysis Learning Abstract Concepts Using PhET Simulation. In *International Joint Conference on Science and Engineering 2021 (IJCSE 2021)* (pp. 317-322). Atlantis Press.
- [19] Nurhayati, N., Fadilah, S., & Mutmainah, M. (2014). Penerapan metode demonstrasi berbantu media animasi software PhET terhadap hasil belajar siswa dalam materi listrik dinamis kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Pontianak. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(2), 1-7.
- [20] Nurdin, S., & Adriantoni. (2016). *Kurikulum dan pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- [21] Novita, I., Mayub, A., & Swistoro, E. (2017). Pengaruh model discovery learning dengan LKS berbasis penemuan terhadap hasil belajar, keterampilan proses sains, serta minat belajar pada konsep getaran dan gelombang Di SMPN 1 Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu dan Pembelajaran Fisika*, 1(1).
- [22] Oja, H. (2010). *Multivariate nonparametric methods with R: an approach based on spatial signs and ranks*. Springer Science & Business Media.
- [23] Popenici, S., & Millar, V. (2015). *Writing learning outcomes: A practical guide for academics*. University of Melbourne, Australia.
- [24] Prastowo, A. (2014). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press.
- [25] Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi simulasi PhET dan KIT sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1).
- [26] Priyatno, D. (2017). *Panduan praktis olah data menggunakan SPSS (satu)*. Jakarta: ANDI
- [27] Purwanto, M. N. (2009). *Prinsip-prinsip dan teknnik evaluasi pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [28] Rahayu, S. (2017). Penerapan pendekatan saintifik dengan media simulasi PhET pada materi gelombang untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 5(03).
-

- [29] Rahmi, R., & Wati, M. (2014). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis inkuiri terbimbing dan multimedia pembelajaran IPA SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(2), 173-184.
- [30] Ramli, R. (2014). The effect of learning motivation on student's productive competencies in vocational high school, West Sumatra. *International Journal of Asian Social Science*, 4(6), 722-732.
- [31] Safitri, L. A., Nasir, M., & Syahril, S. (2017). *Peningkatan motivasi belajar Siswa SMA dengan pendekatan kontekstual menggunakan media simulasi virtual Phet di SMAN 10 Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Riau University).
- [32] Saragih, N., Islami, N., & Nasir, M. (2017). *Penerapan metode pembelajaran pictorial riddle terhadap motivasi belajar IPA fisika siswa kelas VIII SMP Beer Seba Pekanbaru* (Doctoral dissertation, Riau University).
- [33] SARI, P., & Permata, D. Y. A. H. (2013). Uji coba pembelajaran IPA dengan LKS sebagai penunjang media virtual *PhET* untuk melatih keterampilan proses pada materi hukum archimedes. *PENSA E-JURNAL: PENDIDIKAN SAINS*, 1(02).
- [34] Sartika, S. B., Efendi, N., & Rocmah, L. I. (2020). Pelatihan penggunaan laboratorium virtual bagi guru IPA dan matematika di SMP Sepuluh Nopember Sidoarjo. *Dedication: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 201-208.
- [35] Sudiby, E., Jatmiko, B., & Widodo, W. (2017). Pengembangan instrumen motivasi belajar fisika: angket. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(1), 13-21.
- [36] Sudjana, N. (2009). *Dasar-dasar proses pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- [37] Sugeng, H. (2016). Pengaruh kedisiplinan siswa dan motivasi belajar terhadap prestasi belajar siswa pada mata pelajaran ekonomi di SMA Swasta Depok. *Faktor Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(3), 261-274.
- [38] Sugiyono, 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [39] Sulaiman, W. (2004). *Analisis regresi menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [40] Sumarauw, J. M., Ibrahim, M., & Prastowo, T. (2017). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan simulasi *PhET* dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 34(1), 25-36.
- [41] Sunarno, W. (2019, December). Pembelajaran IPA di era revolusi industri 4.0. In *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*.
- [42] Sutrisno, S., & Wulandari, D. (2018). Multivariate analysis of variance (MANOVA) untuk memperkaya hasil penelitian pendidikan. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(1), 37-53.
- [43] Sunni, M. A., Wartono, W., & Diantoro, M. (2014, October). Pengaruh pembelajaran problem solving berbantuan *PhET* terhadap penguasaan konsep fisika dan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 3, pp. 103-107).
- [44] Sutrisno, S., & Wulandari, D. (2018). Multivariate analysis of variance (MANOVA) untuk memperkaya hasil penelitian pendidikan. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(1), 37-53.
- [45] Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2007). *Using multivariate statistics* (Vol. 5, pp. 481-498). Boston, MA: Pearson.
- [46] Widodo, S. (2017). Pengembangan lembar kegiatan peserta didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan keterampilan penyelesaian masalah lingkungan sekitar peserta didik di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 26(2), 189-204
-