



Pengaruh Media Virtual Laboratorium Simulasi Phet Pada Materi Fisika Hukum Hooke Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI

*Jania¹, ²Lis Suswati, ³Rosmiati

Email : janiaalsyagran@gmail.com¹, finayuli123@gmail.com², rosebiru1@gmail.com³.

ABSTRAK : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media virtual laboratorium simulasi PhET pada materi hukum hooke terhadap pemahaman konsep siswa kelas XI. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Quasi Eksperimen* dengan desain *PostTest Only*. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI yang berjumlah 34 orang. Dengan teknik purposive sampling maka sampel dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA 1 yaitu sebanyak 17 orang untuk kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 yaitu sebanyak 17 orang untuk kelas kontrol. Instrumen pengumpulan data menggunakan tes pemahaman konsep siswa. Adapun teknik analisis data yang digunakan yaitu uji validitas uji reliabilitas, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis. Pada akhir pembelajaran kelas sampel diberi tes akhir dengan menggunakan instrumen soal yang telah diuji validitas dan reliabilitas. Berdasarkan hasil tes akhir diperoleh rata-rata kelas eksperimen sebesar 82,35 dan kelas kontrol sebesar 81,37. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji-t. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data tentang pemahaman konsep siswa menunjukkan bahwa t-hitung yang diperoleh yaitu 0,43 sedangkan harga t-tabel pada taraf signifikansi 5% yaitu 2,03 ($t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini H_0 diterima dan H_a ditolak, yang tidak ada pengaruh media virtual laboratorium simulasi PhET pada materi hukum hooke terhadap pemahaman konsep siswa kelas XI.

Kata kunci: *Media Virtual Laboratorium, Simulasi PhET, Pemahaman Konsep Siswa*

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of PhET simulation laboratory virtual media on Hooke's law material on understanding the concepts of class XI students. This research is a quasi-experimental research with PostTest Only design. The population of this study were all students of class XI, amounting to 34 people. With purposive sampling technique, the sample in this study is class XI IPA 1, which is 17 people for the experimental class and class XI IPA 2 is 17 people for the control class. The data collection instrument used a student's concept understanding test. The data analysis techniques used are validity test, reliability test, normality test, homogeneity test, and hypothesis testing. At the end of the class, the sample was given a final test using a question instrument that had been tested for validity and reliability. Based on the results of the final test, the average experimental class was 82.35 and the control class was 81.37. The data obtained were analyzed using t-test. Based on the results of calculations and data analysis on students' conceptual understanding, it shows that t-count obtained is 0.43 while the price of t-table at the 5% significance level, which is 2.03 ($t\text{-count} < t\text{-table}$). So it can be concluded that in this study H_0 is accepted and H_a is rejected, which means that there is no influence of the virtual media of PhET simulation laboratory on Hooke's law material on the understanding of the concepts of class XI students.

Keywords: *Laboratory Virtual Media, PhET Simulation, Student Concept Understanding*

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia meningkatkan kualitas sumber daya manusia dengan melakukan perbaikan sistem pendidikan nasional melalui kurikulum. Kurikulum 2013

sebagai revisi dari Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) untuk mewujudkan masyarakat yang mampu bersaing dan menyesuaikan diri dengan perubahan zaman [1]. Di era transformasi pendidikan abad ke-21 ini merupakan ajang perubahan dimana guru dan siswa akan

sama-sama berperan penting dalam kegiatan pembelajaran. Setiap pembelajaran diperlukan suatu strategi, metode, serta media pembelajaran yang dapat memberikan kesan positif kepada siswa terhadap kegiatan pembelajaran [2]. Hal tersebut agar prestasi siswa mengalami kemajuan dan tercapainya tujuan pendidikan nasional yang diharapkan. Seperti dalam hal pembelajaran sains, hampir semua materi mengharuskan adanya kegiatan eksperimen untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Dalam kegiatan pembelajaran masih didominasi oleh peran guru, siswa hanya mendengarkan penjelasan guru dan hanya mementingkan ketuntasan materi tanpa memikirkan pentingnya aktivitas siswa [3]. Hal ini membuat siswa hanya dapat menghafal konsep saja tanpa memahami konsep secara utuh, sehingga hal ini menyebabkan pemahaman konsep siswa menjadi rendah [4].

Siswa harus memiliki keterampilan, pemahaman dan daya nalar yang baik terhadap suatu fenomena fisika. Pembelajaran fisika harus memberikan pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan pemahaman konsep dan sikap ilmiah. Pemahaman konsep sangat dibutuhkan dalam ilmu fisika. Kemampuan untuk merepresetasikan dan menerjemahkan masalah – masalah fisika dalam bentuk representasi simbolik [5]. Namun, proses pembelajaran fisika yang berlangsung selama ini masih didominasi oleh model pembelajaran konvensional, yaitu dengan model pembelajaran langsung dengan metode ceramah [6]. Adapun alasan utama guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional adalah karena keterbatasan alat laboratorium Fisika yang dimiliki sekolah, baik dari segi jumlah maupun kualitas. Peralatan laboratorium yang berkualitas rendah memberikan hasil pengukuran yang kurang akurat sehingga hasilnya tidak dapat digunakan untuk membangun konsep/teori sebagaimana yang seharusnya. Kegiatan eksperimen tidak hanya dapat dilakukan secara nyata di laboratorium, namun dapat menggunakan Laboratorium Virtual, didukung karakteristik materi fisika itu sendiri yang melibatkan proses dan konsep abstrak yang tidak dapat teramati secara langsung [7].

Dari hasil wawancara guru fisika di MA Nurul Ihsan Ntobo Kota Bima, yaitu pada saat proses pembelajaran siswa cenderung pasif karena tidak diberikan kesempatan untuk berperan secara aktif dan secara langsung dalam proses pembelajaran sehingga guru yang berperan lebih dominan dalam proses pembelajaran. Di sekolah tersebut juga tidak pernah menggunakan media pembelajaran selama proses pembelajaran fisika berlangsung, mereka hanya menggunakan metode pembelajaran berbasis ceramah, baca buku, kemudian latihan soal. Sehingga proses pembelajaran yang berlangsung pun kurang efektif.

Sejauh ini, para guru masih mencari media pembelajaran yang tepat untuk digunakan pada saat pembelajaran fisika, lebih-lebih pada materi hukum *hooke*. Untuk penggunaan media pembelajaran *PhET* itu sendiri merupakan media pembelajaran yang asing, sehingga pada saat melakukan wawancara dengan guru Fisikanya ibu Hj. Alwiyah Rekawati, S.Pd, mereka sangat ingin mengenal media pembelajaran simulasi *PhET* tersebut.

Animasi dapat membantu siswa lebih mengerti proses yang terjadi dalam pembelajaran. Oleh karena itu suatu teknologi informasi dan komunikasi berbasis multimedia dapat digunakan untuk proses pembelajaran fisika. Laboratorium virtual memiliki beberapa keunggulan. Keunggulan-keunggulan itu antara lain adalah bisa menjelaskan konsep abstrak yang tidak bisa dijelaskan melalui penyampaian secara verbal. Laboratorium virtual bisa menjadi tempat melakukan eksperimen yang tidak bisa dilakukan di dalam laboratorium konvensional oleh [8]. Salah satu jenis laboratorium virtual adalah *PhET*. Laboratorium virtual ini dikembangkan oleh tim dari universitas Colorado Amerika Serikat. *PhET* dikembangkan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep visual. Simulasi *PhET* menghidupkan apa yang tidak terlihat oleh mata melalui penggunaan grafis dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik manipulasi, slider dan tombol radio. Semua simulasi *PhET* didapatkan secara gratis di situs <http://phet.colorado.edu/en/get-phet/full-install>. *PhET* mudah digunakan dan diaplikasikan di dalam kelas [9]. *PhET* membutuhkan komputer yang sudah terinstal program java dan/atau flash. Selain itu *PhET* juga bisa digunakan secara online di situs <https://phet.colorado.edu>. Virtual laboratorium dapat digambarkan sebagai situasi interaktif untuk melakukan simulasi percobaan. Virtual laboratorium telah banyak dikembangkan, namun salah satu yang memberikan kemudahan dalam mengakses adalah virtual laboratorium *PhET* Simulations. *PhET* merupakan singkatan dari *Physics Education Technology*. *PhET* Simulations dapat diakses secara bebas, diunduh tanpa membayar dan dapat digunakan tanpa terkoneksi dengan internet. Adanya tuntutan untuk meningkatkan pemahaman konsep, tentunya membuat para pendidik memikirkan bagaimana suatu pembelajaran dapat mengimplementasikan hal tersebut [8].

Penelitian terdahulu tentang yang berkaitan dengan *PhET* ini terdiri dari : Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif [9]; [10]; [11]; [12]. Aplikasi *PhET* menampilkan grafik simulasi dalam menentukan apakah suatu benda yang bertumbukan termasuk ke dalam salah

satu dari ketiga jenis tumbukan [13]. Media perangkat laboratorium virtual dikembangkan untuk mengatasi sulitnya peminjaman alat di sekolah [9]; [4]. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui pengaruh media virtual laboratorium simulasi *PhET* pada materi hukum hooke terhadap pemahaman konsep siswa SMA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian *Quasi Eksperimen*. Desain penelitian yang digunakan yaitu *PostTest Only*. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA pada MA Nurul Ihsan Kota Bima yang terdiri dari dua kelas. Dari kedua kelas tersebut diambil semua sebagai sampel penelitian. Penentuan sampel penelitian dengan menggunakan teknik sampling jenuh. Pengumpulan data menggunakan instrumen tes pemahaman konsep yang terdiri dari 15 butir soal dalam bentuk pilihan ganda. Semua butir soal tersebut telah memenuhi uji validitas dan uji reliabilitas [14].

Data *posttest* pemahaman konsep siswa dianalisis dengan menggunakan uji-t. Sebelum melakukan uji-t terlebih dahulu di lakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas menggunakan uji *Lilifors* dan uji homogenitas menggunakan uji- F. Kriteria uji normalitas adalah Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$ maka data berdistribusi normal dan untuk yang lainnya data berdistribusi tidak normal. Kriteria untuk uji homogenitas adalah Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti kedua varians data berdistribusi homogen. Kriteria untuk uji-t adalah Jika $T_{tabel} < T_{hitung}$ maka H_0 diterima dan untuk lainnya H_0 di tolak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian skor *posttest* kelas eksperimen 82,35 lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol 81,37. Kedua hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam kategori tinggi. Hasil uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Normalitas Pemahaman Konsep Fisika

| Kelas | Nilai | | Kesimpulan |
|-------------------|--------------|-------------|---------------------------|
| | L_{hitung} | L_{tabel} | |
| Eksperimen | 0,287 | 0,455 | Data berdistribusi normal |
| Kontrol | 0,158 | 0,455 | Data berdistribusi normal |

Tabel 1 menunjukkan data kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Selanjutnya, hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Homogenitas Pemahaman Konsep Siswa

| F_{hitung} | F_{tabel} | Kesimpulan | Keterangan |
|--------------|-------------|--------------------------|--------------|
| 0,887 | 2,333 | $F_{hitung} < F_{tabel}$ | Data Homogen |

Tabel 2 menunjukkan bahwa varians dalam penelitian ini adalah homogen. Mengingat data hasil

posttest pemahaman konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol telah memenuhi syarat normalitas dan homogenitas, maka dilanjutkan dengan uji-t. Hasil uji-t pemahaman konsep siswa disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji-t Pemahaman Konsep Siswa

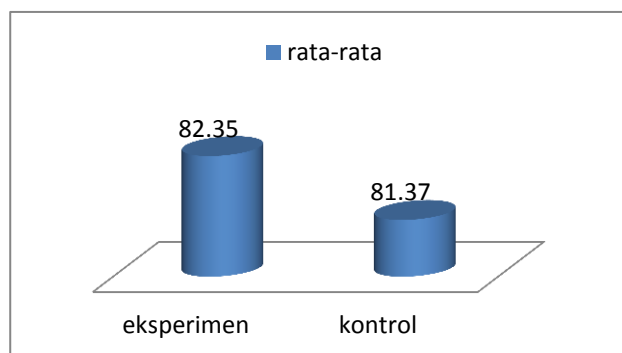
| Kelas | t_{hitung} | t_{tabel} | Kesimpulan |
|-------------------|--------------|-------------|-------------|
| Eksperimen | 0,436 | 2,036 | Ho diterima |
| Kontrol | | | |

Tabel 3 menunjukkan $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $0,436 < 2,036$, dengan demikian H_0 diterima. Artinya pada tidak ada pengaruh media pembelajaran virtual laboratorium simulasi *PhET* pada materi fisika hukum *hooke* terhadap pemahaman konsep siswa.

Hasil analisis pertama terlebih dahulu diuji validitas item soal dengan menggunakan rumus korelasi poin biserial. Untuk mengetahui apakah hasil perhitungan validitas butir soal sudah signifikan atau tidak, maka perlu perbandingan dengan r_{tabel} . Karena jumlah siswa untuk diuji coba instrumen ini berjumlah 23 orang, maka harga r_{tabel} yang diperoleh sebesar 1,72 pada taraf signifikan 5%. Jumlah soal instrumen ini sebanyak 15 soal dan diperoleh soal yang valid sebanyak 6 soal, hal ini terjadi karena tingkat kesulitan soal bisa jadi rendah, sedangkan 9 soal yang tidak valid terjadi karena tingginya tingkat kesulitan soal tersebut. Setelah itu dilakukan uji reliabilitas seluruh item soal dengan menggunakan rumus K-R-20 dan diperoleh reliabilitasnya 0,6482. Hasil perhitungan reliabilitas tes yang diperoleh di dibandingkan dengan t_{tabel} Karena jumlah soal instrumen yang diujikan sebanyak 15 soal dan jumlah siswa sebanyak 23 orang, maka diperoleh r tabel sebesar 1,7207429 pada taraf signifikan 5%. Jadi dapat di simpulkan bahwa reliabilitas tes lebih besar dari r_{xy} (0,60-0,80), sehingga instrumen penelitian bersifat reliabel.

Dari hasil analisis data yang diperoleh setelah perlakuan yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis media virtual laboratorium simulasi *PhET*. Langkah pertama yang kita lakukan adalah dengan menguji validasi tes hasil *post tes* siswa kelas XI. Setelah di lakukan uji validasi, maka data yang di peroleh yaitu dari 15 butir soal post test yang penulis berikan, hanya ada 6 butir soal yang valid. Kemudian, dilanjutkan dengan uji Normalitas dengan menggunakan teknik uji *Lilifors* data kelas kontrol dan kelas eksperimen. Untuk kelas eksperimen di dapatkan nilai L_{hitung} sebesar 0,28 dan nilai L_{tabel} sebesar 0,45 dan untuk kelas kontrol di dapatkan nilai L_{hitung} sebesar 0,15 dan L_{tabel} sebesar 0,45. Dapat di simpulkan bahwa Uji Normalitas data nilai kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diperoleh berdistribusi normal, karena nilai $L_{hitung} < L_{tabel}$. Setelah kita melakukan uji normalitas, maka

selanjutnya adalah uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dan didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 0,88 dan nilai F_{tabel} sebesar 2,33. Maka, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh dari uji homogenitas ini, berdistribusi homogen, hal ini terjadi karena nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$. Kemudian, dilanjutkan dengan uji hipotesis dengan menggunakan uji T (Uji Beda). Diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 0,43 dan harga t_{tabel} sebesar 2,03 untuk taraf signifikansi 5 % dengan derajat kebebasan (harga antara dk 2 dan 27). Oleh karena t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} ($0,43 < 2,03$). Jadi dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima atau dapat dikatakan bahwa hipotesis diterima yaitu, tidak ada pengaruh media pembelajaran virtual laboratorium simulasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa. Jadi, dilihat dari rata-rata serta kategori yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa pemahaman konsep yang menggunakan media pembelajaran berbasis virtual laboratorium PhET rendahnya hasil yang diperoleh, baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Hal ini dipengaruhi oleh tidak lengkapnya alat dan bahan pada saat pembelajaran berlangsung sehingga terdapat beberapa materi yang tidak dapat dicobakan. Rendahnya hasil yang diperoleh juga dipengaruhi oleh keadaan sekolahnya yang bisa di bilang masih jarang menggunakan teknologi terbaru, seperti cara menggunakan laptop pun para siswa masih belum bisa dan belum mampu. Oleh karena itu, pada saat penulis melakukan penelitian di sekolah tersebut sangat kesulitan ketika pengambilan data. Hal ini dipengaruhi karena letak sekolahnya yang masih jauh dari jangkauan internet, disekolah belum ada pembelajaran TIK (pembelajaran khusus mengenai teknologi). Kurangnya kepedulian guru terhadap siswa mengenai teknologi lebih-lebih yang berkaitan dengan jaringan dan komputer.



Grafik 1. Hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

Temuan dari penelitian ini tidak sebanding dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Meissy et al (2020) menyatakan bahwa pemahaman konsep fisika siswa kelas eksperimen meningkat lebih baik dibanding kelas kontrol. Pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* menggunakan media simulasi PhET (*Physics Education Technology*) tidak dapat menjawab

permasalahan dalam penelitian ini, yang dimana hipotesis (H_0) diterima dan (H_a) ditolak, dimana tidak ada pengaruh media virtual laboratorium simulasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa materi yang dipelajari siswa melalui media pembelajaran virtual laboratorium simulasi PhET hasil yang diperoleh rendah, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Hal ini dipengaruhi karena tidak lengkapnya alat dan bahan pada saat pembelajaran berlangsung sehingga terdapat beberapa materi yang tidak dapat dicobakan. Rendahnya hasil yang diperoleh juga dipengaruhi oleh keadaan sekolahnya yang bisa di bilang masih jarang menggunakan teknologi terbaru, seperti cara menggunakan laptop pun para siswa masih belum bisa dan belum mampu. Oleh karena itu, pada saat penulis melakukan penelitian di sekolah tersebut sangat kesulitan ketika pengambilan data. Hal ini dipengaruhi karena letak sekolahnya yang masih jauh dari jangkauan internet, disekolah belum ada pembelajaran TIK (pembelajaran khusus mengenai teknologi). Kurangnya kepedulian guru terhadap siswa mengenai teknologi lebih-lebih yang berkaitan dengan jaringan dan komputer. Hal ini tidak sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang dilakukan [15] menyatakan bahwa pemahaman konsep fisika siswa kelas eksperimen meningkat lebih baik dibanding kelas kontrol. Pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* menggunakan media simulasi PhET (*Physics Education Technology*) tidak dapat menjawab permasalahan dalam penelitian ini, yang dimana hipotesis (H_0) diterima dan (H_a) ditolak, dimana tidak ada pengaruh media virtual laboratorium simulasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa.

KESIMPULAN

Penelitian ini memuat permasalahan bagaimanakah pengaruh media virtual simulasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh media virtual laboratorium simulasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Quasi Eksperimen* dengan desain *Posttest Only*. Rendahnya hasil yang diperoleh juga dipengaruhi oleh keadaan sekolahnya yang bisa di bilang masih jarang menggunakan teknologi terbaru, seperti cara menggunakan laptop pun para siswa masih belum bisa dan belum mampu. Oleh karena itu, pada saat penulis melakukan penelitian di sekolah tersebut sangat kesulitan ketika pengambilan data. Hal ini dipengaruhi karena letak sekolahnya yang masih jauh dari jangkauan internet, disekolah belum ada

pembelajaran TIK (pembelajaran khusus mengenai teknologi). Kurangnya kepedulian guru terhadap siswa mengenai teknologi lebih-lebih yang berkaitan dengan jaringan dan komputer. Media pembelajaran virtual laboratorium simulasi *PhET* tidak berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa. Hal ini dapat dilihat dari hipotesis (H_0) diterima dan (H_a) ditolak. Hal tersebut sesuai dengan uji hipotesis, dimana nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau $0,43 < 2,03$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiono, E., & Susanto, H. (2006). Penyusunan dan Penggunaan Modul Pembelajaran Berdasar Kurikulum Berbasis Kompetensi Sub Pokok Bahasan Analisa Kuantitatif untuk Solah-soal Dinamika Sederhana pada Kelas X S emesrter 1 SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 4(2), 79–87
- [2] Materi, J., Jmpf, F., Handhika, J., Kurniadi, E., & Muda, I. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Bermuatan Konflik Kognitif Untuk Mengurangi Dugaan Miskonsepsi Pada Matakuliah Fisika Dasar. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 4, 8–13
- [3] Simbolon, D. H., & Sahyar. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen rill dan laboratorium terhadap hasil belajar Fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 21(3), 299–1315
- [4] Viyanti, V., Cari, C., Sunarno, W., & Kun Prasetyo, Z. (2016). Pemberdayaan Keterampilan Argumentasi Mendorong Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 43–48. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v7i1.1152>
- [5] Muna, I. A. (2017). Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses IPA. *El-Wasathiya: Jurnal Studi Agama*, 5(1), 74–91
- [6] Ikhsan, M., & Rizal, S. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Disposisi Matematis Siswa. *Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Maslalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Disporsi Matematis Siswa*, 71–82. <https://doi.org/10.1039/b908937c>
- [7] Mackin, K. J., Cook-Smith, N., Illari, L., Marshall, J., & Sadler, P. (2012). The effectiveness of rotating tank experiments in teaching undergraduate courses in atmospheres, Oceans, and climate sciences. *Journal of Geoscience Education*, 60(1), 67–82. <https://doi.org/10.5408/10-194.1>
- [8] Ariani, Niken dan Dany Haryanto (2010). *Pembelajaran Multimedia di Sekolah*. Jakarta : Prestasi Pustaka,
- [9] Rosmiati, R., Rahmawati, E., & Suswati, L. (2017). Development of learning module based on physical simulation in improving understanding of physics concept of students. *Seminar Nasional Fisika (SNF) 2017*, November, 15–21. <https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snf/article/view/16/6>
- [10] Finkelstein, N. (2006). Hightech Tools For Teaching Physics: The Physics Education Technology Project. *Meriot Journal of Online Learning and Teaching*, 2(3), 110-121
- [11] Prihatiningtyas, Prastowo, & Jarmiko. (2013, April 3). Implementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, II(1), 18-22. Dipetik Desember 02, 2019
- [12] Dewi, T. S., Nur, H., Sari, I., & Fitri, N. (2010). Pembelajaran Menggunakan Animasi Komputer PHET (Physics Education Technology) Simulation pada Materi Efek Fotolistrik. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- [13] Resmiyanto, R. (2017). Eksperimen konseptual tumbukan benda 1 dimensi dengan Algodoo. *Integrated Lab Journal*, 5(2), 95–100.
- [14] Sugiyono, (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- [15] Meissy, R., N., Patricia, H., M., Lubis & Ali Muhammad. *Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Siswa*. Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro. Dipetik September 2019.