

## PENERAPAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATERI USAHA DAN ENERGI

Nilam Susmita<sup>1)</sup>, Indah Slamet Budiarti<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua

<sup>2)</sup> Universitas Cenderawasih, Jayapura, Papua

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET terhadap peningkatan hasil belajar pokok bahasan usaha dan energi pada peserta didik kelas XI SMA Muhammadiyah Jayapura. Jenis penelitian ini kuantitatif dengan metode eksperimen, desain *Pre-Eksperimental* dengan jenis *One Group Pre-Test Post-Test Design*. Populasi pada penelitian ini seluruh peserta didik kelas XI SMA Muhammadiyah Jayapura. Teknik pengambilan sampel adalah *cluster random sampling*. Jadi, ditetapkan sampel kelas XI 1 sebagai kelas kontrol sebanyak 34 peserta didik dan XI 2 sebagai kelas eksperimen sebanyak 31 peserta didik. Instrumen penelitian adalah instrumen pilihan ganda terdiri dari 20 soal. Hasil penelitian dan pengolahan data pada kelas eksperimen RPP I, RPP.II, RPP gabungan berturut-turut diperoleh skor rerata *pre-test*  $28.71 < post-test 77.74$ , *pre-test*  $32.90 < post-test 82.26$ , *pre-test*  $31.12 < post-test 80$ . Skor N-Gain kelas eksperimen dan kontrol RPP I, RPP II dan RPP gabungan berturut-turut diperoleh N-Gain eksperimen  $0.70 > N-Gain kontrol 0.57$ , N-Gain eksperimen  $0.74 > N-Gain kontrol 0.61$ , N-Gain eksperimen  $0.72 > N-Gain kontrol 0.58$ . Hasil uji beda pada RPP I, RPP II, RPP gabungan diperoleh nilai yang sama yaitu *Sig (2-Tailed)* 0.000. Hasil pengolahan data tersebut menunjukkan ada peningkatan dan perbedaan hasil belajar peserta didik pokok bahasan materi usaha dan energi setelah menggunakan model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET.

**Kata kunci:** Hasil belajar, media simulasi PhET, model *discovery learning*.

### ABSTRACT

*This study aims determine the effect of the application of the PhET simulation-assisted discovery learning model on improving business and energy learning outcomes in class XI students of SMA Muhamadiyah Jayapura. This type of research is a quantitative research with experimental methods, Pre-Experimental design with the type of One Group Pre-Test Post-Test Design. The population in this study were all students of class XI SMA Muhamadiyah Jayapura. The sampling technique used is Cluster Random Sampling. Thus, the sample set was class XI.1 as the control class as many as 34 students, XI.2 as the experimental class as many as 31 students and class XI.3 as many as 28 students as the instrument testing class as many as 28 students. The research instrument used was a multiple choice instrument consisting of 20 questions. The results of research and data processing in the experimental class RPP I, RPP.II, combined RPP, respectively, the average value of Pre-Test  $28.71 < Post-Test 77.74$ , Pre-Test  $32.90 < Post-Test 82.26$ , Pre-Test  $31.12 < Post-Test 80$ . N-Gain in experimental class and control class RPP I, RPP II and combined RPP respectively obtained experimental N-Gain  $0.70 > N-Gain control 0.57$ , experimental N-Gain  $0.74 > N-Gain control 0.61$ , Experimental N-Gain  $0.72 > Control N-Gain 0.58$ . The results of the different tests on RPP I, RPP II, combined RPP obtained the same value, namely Sig (2-Tailed) 0.000. The results of the data processing indicate that there is an increase and difference in student learning outcomes in the matter of effort and energy after using the PhET simulation-assisted discovery learning model.*

**Keywords:** learning outcomes, PhET simulation media, discovery learning models.

## PENDAHULUAN

Sistem pendidikan Indonesia semakin membaik dari tahun ke tahun, sejalan dengan sulitnya mempersiapkan sumber daya manusia yang bisa bersaing secara global. Kajian ini berfokus pada pembelajaran di abad ke-21, dengan penekanan khusus pada evolusi sistem pembelajaran berbasis teknologi. Perkembangan ini dapat mempengaruhi media dan metode pembelajaran. Di mana terutama berlaku dalam penggunaan komputer dan internet (Ngadinem, 2019). Permasalahan yang dihadapi dunia pendidikan merupakan titik lemah dari proses pendidikan, oleh karenanya pembelajaran di sekolah ialah kegiatan penting (Simbolon dkk, 2018). Mata pelajaran di sekolah salah satunya Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di mana menitikberatkan pengalaman langsung dan pengembangan keterampilan proses serta sikap ilmiah (Maharani dkk, 2017). Eksperimen merupakan cara agar dapat mengembangkan sikap ilmiah peserta didik. Melalui eksperimen, mereka harus mampu bertindak ilmiah ketika memecahkan permasalahan yang diberikan berkaitan dengan IPA (Azizah, 2019).

Salah satu mata pelajaran yang termasuk dalam IPA ialah fisika. Fisika yaitu ilmu yang mempelajari fenomena alam seperti energi dan materi serta mencakup kumpulan fakta, prinsip, konsep, hipotesis, hukum, dan teori, di mana terdapat keterkaitan, yakni fisika eksperimental dan fisika teoritis (Mardiana, 2021). Melalui pendekatan yang matematis, Fisika seringkali ditakuti serta tidak disukai oleh beberapa peserta didik (Maharani, dkk, 2017). Di tingkat sekolah menengah atas pembelajaran fisika mempunyai beberapa tujuan, (1) mengembangkan keterampilan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) serta mempelajari konsep dan prinsip fisika; (2) mengembangkan kemampuan dalam

pemecahan masalah kualitatif dan kuantitatif serta berpikir analitis menggunakan prinsip dan konsep fisika terkait fenomena alam (Lidiana, 2018). Tercapainya tujuan pembelajaran fisika sangat diharapkan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menggunakan gaya belajar sesuai materi fisika yang diajarkan.

Adapun *learning model* pada kurikulum 2013 salah satunya model pembelajaran *discovery*, di mana dikembangkan berdasarkan perspektif konstruktivis dan menekankan pentingnya pemahaman struktur dan konsep esensial suatu disiplin ilmu dengan partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran (Malinda dkk, 2017). *Discovery learning* dikembangkan oleh Jerome Bruner. Menurut Widia (2020) *discovery learning* ialah *learning model* untuk memahami konsep serta hubungan pada proses intuitif sehingga mencapai kesimpulan. Melalui pembelajaran ini, peserta didik dapat mengembangkan metode pembelajaran aktif melalui penemuannya sendiri, agar hasil belajar yang dicapai selalu diingat dan tidak mudah dilupakan oleh peserta didik. Salah satu bidang ilmu fisika erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari yaitu usaha dan energi.

PhET ialah perangkat lunak yang dikembangkan oleh *University of Colorado*. PhET merupakan media interaktif fenomena fisis berbasis penelitian (Lestari, 2023). Keuntungan menggunakan lab virtual PhET untuk belajar fisika adalah mampu menarik perhatian peserta didik agar motivasi belajarnya meningkat, kemudian memberikan informasi tentang konsep fisika yang kompleks. Selain itu PhET juga dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik (Yaqutu 2022 dan Suryanti 2023). Peserta didik pada penerapan *learning model* diberikan suatu masalah. Kemudian memecahkan masalah yang diberikan untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil penemuannya berupa

pengetahuan faktual maupun konseptual (Tupalessy dkk, 2021).

Dari studi pendahuluan melalui wawancara dengan guru fisika SMA Muhammadiyah Jayapura, ada satu kelas yang antusias dalam pembelajaran fisika. Bisa dilihat dari proses pembelajaran hanya 25% dari 32 peserta didik yang antusias dalam pembelajaran, jarang dilakukan kegiatan eksperimen karena kurangnya alat dan bahan di laboratorium. Kurangnya hasil akademik fisika dari sisi pengetahuan dilihat dari hasil ulangan harian, di mana hanya 13 dari 32 peserta didik dengan skor  $\geq 75$  berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM). Sehingga, perlunya diterapkan penggunaan *learning model* yang sesuai dan pemanfaatan media pembelajaran baik secara nyata maupun secara virtual yang sesuai dengan kondisi materi yang diajarkan. Seperti halnya penelitian Lidiana (2018) menemukan peserta didik kelas XI SMAN I Kediri mengalami peningkatan hasil belajar pada level kognitif C1 sampai C6 ketika menggunakan model penemuan dalam pembelajaran fisika.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlunya dilakukan penelitian mengenai penerapan *learning model* berbantuan simulasi PhET guna meningkatkan hasil belajar peserta didik pokok bahasan usaha dan energi di kelas XI di SMA Muhammadiyah Jayapura dan diharapkan dapat memberikan informasi penggunaan format dan media pembelajaran baru untuk guru fisika khususnya para guru SMA Muhammadiyah Jayapura. Hal ini dapat menjadi alternatif untuk melakukan praktik langsung yang sulit dilakukan secara langsung karena keterbatasan peralatan laboratorium dan menjadikan pembelajaran fisika menyenangkan bagi peserta didik, serta menjadi referensi penyegaran model dan media pembelajaran yang digunakan serta

menunjang pembelajaran di kelas serta meningkatkan kualitas pembelajaran.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada kuantitatif eksperimental. Dalam situasi yang terkendali, metode eksperimental digunakan untuk membandingkan variabel bebas dengan variabel terikat (Siahaan, 2021). Selain itu, kondisi dikendalikan untuk mencegah variabel lain berperan sebagai variabel terikat. Desain penelitian menggunakan *Pre-Eksperimen dengan One Group Pretest-Posttest*. Desain pra-eksperimen digunakan karena variabel independen tidak memiliki pengaruh pada hasil percobaan sebagai variabel dependen. Karena kurangnya faktor kontrol dan contoh tidak dipilih secara acak (Sugiyono, 2013). Akibatnya, hanya satu kelas, yakni kelas kontrol. Berikut ini adalah garis besar desain ini:

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

Gambar 1. Desain Pre-Eksperimen dengan *One Group Pretest-Posttest*

Keterangan:

$O_1$  : Nilai *Pretest*

$O_2$  : Nilai *Posttest*

X : Perlakuan

$O_2 - O_1$  : Peningkatan pemahaman konsep tekanan hidrostatis setelah diajarkan menggunakan media pembelajaran berbasis simulasi PhET.

Instrumen penelitian pengumpulan data digunakan untuk mencari jawaban, di mana instrumen tes yang digunakan. Sebelum memulai pembelajaran, hasil belajar awal peserta didik dinilai menggunakan *pretest*. Sedangkan *posttest* bertujuan untuk mengetahui pemahaman akhir atau hasil pembelajaran. Soal tes berjumlah 25 pilihan ganda. Sebelum pembelajaran dimulai, tes hasil belajar divalidasi terlebih dahulu menggunakan SPSS 25. Penulis melakukan *pretest* pada kedua sampel. Setelah itu penerapan

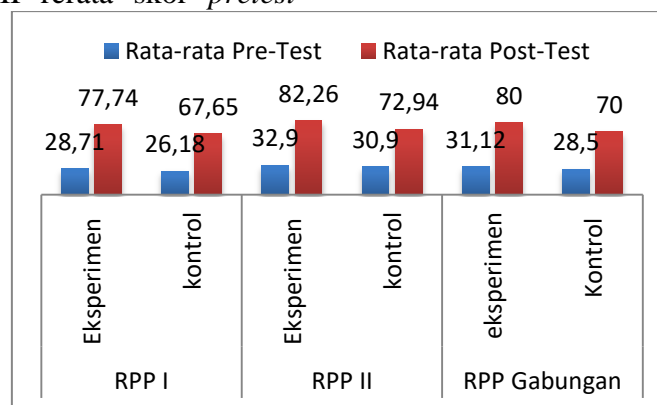
model pembelajaran penemuan dibantu simulasi PhET pada kelas eksperimen serta pembelajaran konvensional di kelas kontrol. Di akhir pelajaran penulis melakukan *posttest* pada kedua sampel. Setelah mendapatkan data, analisis dilakukan menggunakan uji normalitas, homogenitas, serta kesetaraan varians (uji N-Gain). Kemudian dilakukan uji beda *paired sample t-test* guna menguji pengaruh model pembelajaran *discovery* terhadap hasil belajar peserta didik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Data

Pada RPP I diperoleh nilai rerata *pretest* 28.71 dan nilai rerata *posttest* 77.74, pada RPP II rerata skor *pretest*

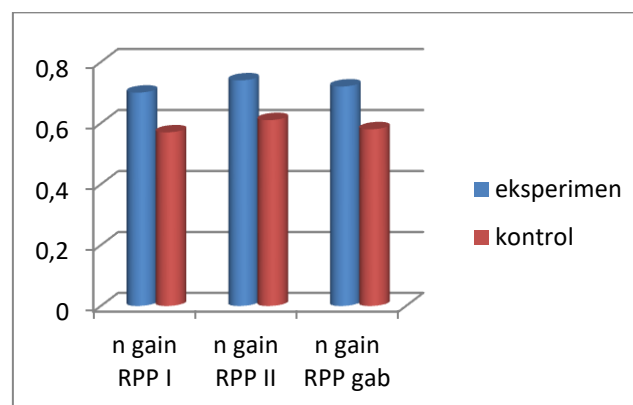
32.90 dan nilai rerata *posttest* 82.26, pada RPP gabungan memperoleh skor rerata *pretest* 31.12 dan skor rerata *posttest* 80 sehingga dapat diartikan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik pada pokok bahasan usaha dan energi maupun keseluruhan materi. Sedangkan di kelas kontrol ada 34 peserta didik. Pada RPP I diperoleh nilai rerata *pretest* 26.18 dan nilai rerata *posttest* 67.65, pada RPP II memperoleh nilai rerata *pretest* 30.90 dan nilai rerata *posttest* 72.94, pada RPP gabungan diperoleh nilai rerata *pretest* 28.50 dan nilai rerata *posttest* 70. Hasil analisis skor rerata *pretest* dan *posttest* materi usaha dan energi pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram skor rerata *pretest* dan *posttest* materi usaha dan energi

Nilai rerata N-Gain pada RPP I kelas eksperimen 0.70 lebih besar dari kelas kontrol 0.57, selanjutnya pada RPP II rerata N-Gain eksperimen 0.74 > daripada kontrol 0.61 dan pada RPP gabungan

rerata N-Gain eksperimen 0.72 lebih besar daripada kontrol 0.58. Nilai N-Gain rerata kelas eksperimen dan kontrol seperti Gambar 3.



Gambar 3. Diagram hasil analisis rerata N-Gain peserta didik setiap sub pokok (RPP) dan keseluruhan materi usaha dan energi

## Pembahasan

### A. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

#### 1. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Sub Materi Usaha

Peningkatan hasil belajar terlihat pada skor *pretest* dan *posttest* dengan alat soal pilihan ganda sebanyak 20 butir. Terdapat peningkatan hasil belajar menggunakan model *discovery learning* berbantuan simulasi PhET, dengan rerata hasil *pretest* sebesar 28.71 dengan skor terendah 10 dan tertinggi 50. Setelah diberikan pembelajaran dengan model *discovery* berbantuan simulasi PhET, diperoleh rerata nilai *posttest* sebesar 77.74, dengan nilai minimal 60 dan maksimal 100. Berdasarkan data tersebut, hasil belajar peserta didik bisa dikatakan meningkat.

Peningkatan hasil belajar dapat dilihat dengan membandingkan kelas eksperimen dan kontrol pada nilai rerata *pre* dan *posttest*. Diketahui rerata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0.69 dan kontrol sebesar 0.57. Dari data tersebut hasil belajar di kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Sehingga pembelajaran dengan model *discovery* lebih efektif dibanding pembelajaran konvensional.

#### 2. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Sub Materi Energi

Peningkatan hasil belajar terlihat pada nilai *pre* dan *posttest* dengan instrumen soal berupa pilihan ganda sebanyak 20 butir. Data *pre* dan *posttest* hasil belajar mengalami peningkatan dengan model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET. Rerata nilai *pretest* sebesar 32.90 dengan skor terendah 20 dan tertinggi 50. Setelah dilakukan pembelajaran dengan model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET

diperoleh rerata skor *posttest* sebesar 82.26, dengan skor terendah 70 dan tertinggi 100. Sehingga bisa disimpulkan hasil belajar peserta didik mengalami peningkatan.

Peningkatan hasil belajar bisa dilihat dengan membandingkan skor rerata *pre* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol. Diketahui rerata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0.74 dan rerata kelas kontrol sebesar 0.61. Berdasarkan data tersebut bisa disimpulkan hasil belajar di kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol. Sehingga pembelajaran dengan menggunakan model *discovery* lebih efektif dibandingkan pembelajaran langsung.

#### 3. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Keseluruhan Materi Usaha dan Energi

Skor *pre* dan *posttest* pada 20 pertanyaan pilihan ganda menunjukkan peningkatan hasil belajar. Model pembelajaran *discovery* berbantuan simulasi PhET meningkatkan hasil belajar baik skor *pretest* maupun *posttest*, dengan skor *pretest* rata-rata 31.13, dengan skor terendah 15 dan skor tertinggi 50. Model penemuan berbantuan simulasi PhET digunakan untuk belajar, dan skor *posttest* rata-rata adalah 80.00; skor terendah 65, dan skor tertinggi 100. Menurut data ini, ada peningkatan hasil belajar pada materi usaha.

Dengan membandingkan skor rerata *pre* dan *posttest* kelas eksperimen dan kontrol, peningkatan hasil belajar dapat dibuktikan. Skor N-Gain rerata kelompok eksperimen 0.72, sedangkan kelompok kontrol 0.58. Berdasarkan data ini, dapat disimpulkan kelas eksperimen mempunyai hasil belajar lebih baik daripada kelas kontrol, yang menunjukkan bahwa model penemuan lebih efektif daripada pembelajaran konvensional.

## **A. Perbedaan Hasil Belajar Peserta Didik Sebelum dan Setelah Penerapan Model Pembelajaran *Discovery* Berbantuan Simulasi PhET**

### **1. Perbedaan Hasil Belajar Peserta Didik pada Sub Materi Usaha**

Analisis uji perbedaan menunjukkan perbedaan signifikan antar skor pada uji *pre* dan *posttest*, dengan *Sig (2-tailed)* sebesar  $0.00 < 0.05$ . Model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET digunakan dalam pembelajaran, dan perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok lebih besar ketika nilai signifikansi lebih rendah. Jika  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan model penemuan berbantuan simulasi PhET berbeda.

### **2. Perbedaan Hasil Belajar Pada Sub Materi Energi**

Analisis uji perbedaan menunjukkan perbedaan signifikan antar skor pada uji *pre* dan *posttest*, dengan *Sig (2-tailed)* sebesar  $0.00 < 0.05$ . Model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET digunakan dalam pembelajaran, dan perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok lebih besar ketika nilai signifikansi lebih rendah. Jika  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan model penemuan berbantuan simulasi PhET ada perbedaan.

### **3. Perbedaan Hasil Belajar Peserta Didik pada Seluruh Materi Usaha dan Energi**

Analisis uji perbedaan menunjukkan perbedaan signifikan antara skor pada uji *pre* dan *posttest*, dengan *Sig (2-tailed)* sebesar  $0.00 < 0.05$ . Model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET digunakan dalam pembelajaran, dan perbedaan hasil pembelajaran antara kedua

kelompok lebih besar ketika nilai signifikansi lebih rendah. Jika  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, ini menunjukkan hasil pembelajaran sebelum dan sesudah penggunaan model pembelajaran penemuan berbantuan simulasi PhET ada perbedaan.

Sama halnya dengan hasil penelitian Ririn dkk (2020) yang menunjukkan rerata hasil *posttest* kelas eksperimen sebesar 72.25 dan rata-rata hasil *posttest* kelas kontrol sebesar 60.71, maka hasil *Independent Sample T-Test* sebesar 0.000 yang menunjukkan model pembelajaran yang diberikan berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar. Selain itu, hasil penelitian Widia (2020) menemukan bahwa pengetahuan peserta didik meningkat dari 74.71 dengan predikat cukup menjadi rerata 82.00 pada siklus II, sedangkan ketuntasan belajar meningkat menjadi 100% dengan predikat baik pada siklus I. Rerata skor peserta didik di siklus I pada kompetensi keterampilan sebesar 69.67 yang berpredikat cukup. Skor rerata pada siklus I sebesar 80.52 yang berpredikat baik. Kompetensi keterampilan meningkat sebesar 10.85 poin, dari predikat cukup yakni 17.65 persen pada siklus I menjadi 11.76 persen. Kemudian predikat baik menjadi sangat baik terjadi peningkatan sebesar 11.73 persen dari 5.89 persen. Sehingga media PhET dan penerapan model pembelajaran *discovery* dapat digunakan untuk membantu peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 1 Tampaksiring dalam meningkatkan kompetensinya.

Berdasarkan penelitian Lidiana (2018), terdapat perbedaan hasil belajar fisika antara peserta didik kelas eksperimen dan kontrol. Hasil belajar kelas eksperimen lebih baik ketika diberikan model pembelajaran penemuan dibandingkan kelas kontrol ketika diberikan model *direct instruction*. Hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif C1 hingga C6 meningkat dengan

pembelajaran menggunakan media PhET dan model pembelajaran penemuan.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisis, dan pembahasan hasil penelitian yang dilakukan di SMA Muhammadiyah Jayapura dapat disimpulkan terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi pokok usaha dan energi ketika diajar dengan menggunakan model pembelajaran *discovery* yang didukung media simulasi PhET. Hasil belajar fisika peserta didik berbeda secara signifikan antara sebelum dan sesudah pembelajaran dengan model *discovery* yang didukung media simulasi PhET.

Penulis menyarankan bagi para pendidik dan penulis lain untuk menggunakan model pembelajaran penemuan berbantuan media untuk mempelajari konsep fisika selain usaha dan energi.

## REFERENSI

- Azizah, R. O. N. (2019). Kajian Metode Eksperimen Terhadap Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran IPA. *Prosiding Seminar Nasional PGSD UST*, 1(1), 262-266.
- Lidiana, H. (2018). Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan Media PhET Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Kediri Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(1), 33–39. <https://doi.org/10.29303/jpft.v4i1.519>
- Lestari., Aprilia, L., Cahyo, N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Review: Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry (JJEC)*, 5(1),

1-10.

<https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.15008>

- Maharani M., Wati M., & Hartini S. (2017). Pengembangan Alat Peraga pada Materi Usaha dan Energi untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains melalui Model Inquiry Discovery Learning (IDL Terbimbing). *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3),351-367.
- Malinda S., Rohadi N., & Medriati R. (2017). Penerapan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Konsep Usaha Dan Energi di Kelas XI MIPA 3 SMAN 10 Bengkulu. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(1),56-63.
- Mardiana, N. L. (2021). Optimalisasi Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Fisika Materi Gerak Melingkar. *Journal of Education Action Research*, 5(2), 200–207. <https://doi.org/10.23887/jear.v5i2.33315>
- Ngadinem, N. (2019). Penggunaan Media Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 1(1).
- Ririn, I. B., Zulkarnaen., & Junus, M. (2020). Pengaruh Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Media Simulasi PhET Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIPA SMA Negeri 13 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(01), 81–89. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i01.131>

- Siahaan, M. M., & Sianturi, C. L. (2021). Pengaruh Metode Quantum Teaching dalam Menciptakan Pembelajaran Yang Aktif dan Menyenangkan Pada Anak Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3985–3998.  
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1465>
- Simbolon R. F. Ronauli, Situmorang R. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Mind Mapping terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Usaha dan Energi di Kelas X SMAN 11 Medan T.P 2017/2018. *Jurnal Inpafi*, 6(3), 10-18.
- Sugiyono. (2013). *Cara Mudah Menyusun Skripsi: Skripsi, Tesis dan Disertasi*. Bandung. Alfabeta, cv.
- Suryanti, Eni. (2023). Penggunaan Media Simulasi PhET Model Problem-Based Learning(PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *PAPUA JOURNAL OF PHYSICS EDUCATION*, 3 (1), 1-9
- Tupalessy A, Kereh C.T., Singerin S. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual PhET dalam Model Discovery Learning pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. *Science Map Jurnal*, 3(2), 47-55
- Widia, I. W. (2020). Penerapan Model Discovery Learning Berbantuan Media Phet Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa. *Indonesian Journal of Educational Development*, 1(2), 262-273.
- Yaqutu Burhani, S. N., Hakim, A., Hadisaputra, S., & Burhanuddin, B. (2022). Analisis Media Pembelajaran PhET Simulations Berbasis Laboratorium Virtual Terhadap Minat Belajar Kimia Selama Masa Pandemi COVID-19. *Chemistry Education Practice*, 5(2), 193–201.  
<https://doi.org/10.29303/cep.v5i2.3062>