



## Pengembangan Modul Praktikum Virtual pada Materi Usaha dan Energi

Ika Sari Fitriana<sup>1</sup>, Asmiati<sup>2</sup>, Winna dharmayanti<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Matematika<sup>1</sup>, Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah<sup>2</sup>, Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi<sup>3</sup>  
Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat<sup>1</sup>, Institut Agama Islam Negeri Pontianak<sup>2</sup>, IKIP PGRI Pontianak<sup>3</sup>  
e-mail: [ikasari84@gmail.com](mailto:ikasari84@gmail.com)<sup>1</sup> [asmiaituigm@gmail.com](mailto:asmiaituigm@gmail.com)<sup>2</sup> [dharmayantiwinna@gmail.com](mailto:dharmayantiwinna@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstrak

Keberadaan sebuah laboratorium memiliki peran penting dalam proses pembelajaran. Pesatnya perkembangan dunia teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memberikan peluang penggunaan komputer sebagai laboratorium virtual. Salah satu simulasi komputer yang dapat digunakan adalah *Physics Education and Technology* (PhET). Simulasi PhET membuat model konseptual fisis yang mudah dimengerti peserta didik. Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul praktikum virtual materi usaha dan energi menggunakan simulasi PhET (*Energy Skate Park*) dan mengetahui tingkat efektifitas penggunaan modul tersebut. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Research & Development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D (*Four D Model*) yang terdiri dari 4 tahap yaitu tahap pendefinisian, tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap penyebaran. Hasil validasi isi didapatkan rata-rata sebesar 89,6%. Hasil uji coba lapangan menunjukkan respon yang sangat positif terhadap penggunaan modul praktikum virtual dengan persentase sebesar 87%. Hal ini menunjukkan buku panduan praktikum yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan.

**Kata Kunci:** *Modul Praktikum, Laboratorium Virtual, PhET*

### Abstract

The existence of a laboratory is important to the learning process. The rapid development of the world of information and communication technology (ICT) provides an opportunity to use computers as virtual laboratories. One computer simulation that can be used is *Physics Education and Technology* (PhET). PhET simulations create user-friendly physical and conceptual models for learners. This study aims to develop a virtual practicum module for work and energy using a PhET simulation "Energy Skate Park" and determine the level of effectiveness of using the module. This research uses the *Research & Development* (R&D) development method with a 4-D development model (*Four D Model*). Consisting of 4 stages, namely the defining stage, planning stage, development stage and deployment stage. The results of content validation have averaged 89.6%. The results of field trials showed a very positive response to the use of virtual practicum modules, with a percentage of 87%. This shows that the developed practicum handbook is very suitable for use

**Keywords:** *Practicum Instructions, Virtual Laboratory,; PhET*

## PENDAHULUAN

Pendidikan Matematika di Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat sudah berjalan sejak tahun 2016. Hingga tahun keenam berdirinya, masih memiliki sarana dan prasarana Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam yang sangat terbatas. Keberadaan sebuah laboratorium memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembelajaran, terutama untuk mengembangkan keterampilan dasar Mahasiswa. Keterampilan dasar yang dimaksud adalah keterampilan mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan (Dimiyati, 2002).

Fisika merupakan salah satu matakuliah yang terdapat pada program studi Pendidikan Matematika. Fisika merupakan mata pelajaran yang memerlukan pemahaman daripada penghafalan, tetapi diletakkan pada pengertian dan pemahaman konsep yang dititikberatkan pada proses terbentuknya pengetahuan melalui penemuan, penyajian data secara matematis dan berdasarkan aturan-aturan tertentu, sehingga dalam mempelajarinya perlu aturan tertentu (Depdiknas, 2003). Pembelajaran Fisika hendaknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup (Suparno, 2005). Berdasarkan pengertian di atas sudah seharusnya pembelajaran fisika berorientasi pada pengembangan keterampilan dasar melalui kegiatan praktikum sehingga Mahasiswa mendapatkan kesempatan seluas-luasnya berinteraksi dengan obyek konkrit sampai dengan penemuan konsep. Ketidakterseediaannya laboratorium mengakibatkan keterampilan tersebut tidak dapat dilatihkan secara optimal. Keterbatasan ini menuntut Dosen untuk menjadi lebih kreatif, menggunakan inovasi baru dalam pembelajaran agar tetap dapat mengembangkan keterampilan tersebut.

Pesatnya perkembangan dunia teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memberikan peluang bagi pendidik menggunakan komputer sebagai laboratorium virtual. Pelaksanaan praktikum yang dilakukan menggunakan laboratorium virtual dikenal dengan istilah praktikum virtual. Menurut Sutrisno praktikum virtual merupakan pelaksanaan percobaan menggunakan media komputer yang telah menyediakan *software* untuk dioperasikan (Sutrisno., 2012). Salah satu simulasi komputer yang dapat digunakan adalah *Physics Education and Technology* (PhET). Simulasi PhET dibuat berdasarkan fenomena nyata fisika yang disimulasikan dan dimodelkan oleh komputer secara konseptual fisis (Cicyn, 2019). Media simulasi ini dikembangkan oleh Katherin Perkins dkk dari Universitas Colorado Amerika Serikat. Simulasi PhET dapat dijalankan langsung dari halaman web menggunakan browser web standar. Media simulasi PhET dapat diperoleh secara gratis oleh pendidik atau peserta didik melalui: <https://phet.colorado.edu> (Perkins, 2006). Pemanfaatan simulasi PhET juga memiliki kekurangan yaitu tidak tersedianya panduan praktikum, fitur yang tidak memiliki keterangan, keterbatasan akses di beberapa fitur, bahasa yang digunakan (Rani Yatin Ulfah, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul praktikum virtual materi usaha dan energi menggunakan simulasi PhET (*Energy Skate Park*) dan mengetahui tingkat efektifitas penggunaan modul tersebut. Sedangkan manfaat penelitian ini bagi Mahasiswa sebagai sumber bahan ajar ketika mengikuti perkuliahan, bagi dosen sebagai sarana meningkatkan kemampuan penelitian pengembangan modul dan menghasilkan modul praktikum virtual.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Research & Development* (R&D). Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D (*Four D Model*) yang terdiri dari 4 tahap yaitu tahap pendefinisian, tahap perencanaan tahap pengembangan dan tahap penyebaran (Trianto, Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif, 2010).

### 1. Tahap Pendefinisian (*define*)

Tujuan tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat modul praktikum virtual diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan perangkatnya.

### 2. Tahap Perancangan (*design*)

Pada tahap perancangan ini dilakukan penyusunan draft modul praktikum. Penyusunan draft yang dilakukan seperti pemilihan desain sampul, jenis font dan hal-hal yang diperlukan dalam pembuatan modul praktikum. Adapun contoh tampilan cover modul praktikum yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

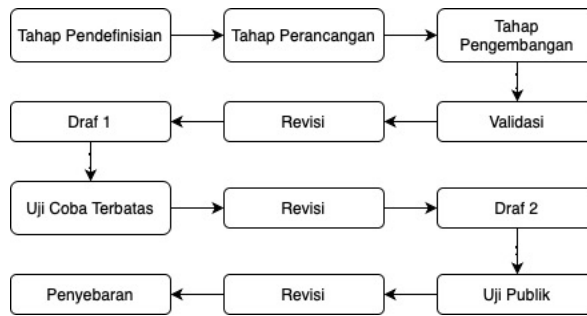
### 3. Tahap Pengembangan (*development*)

Pada tahap ini akan dilakukan validasi dan uji coba terhadap modul praktikum virtual yang telah dirancang pada tahap design. Validasi yang dilakukan adalah validasi isi yang akan dilakukan oleh ahli Bahasa, materi dan media untuk mengetahui kelayakan modul praktikum yang dikembangkan, selanjutnya akan dilakukan revisi berdasarkan hasil dari validasi. Setelah direvisi modul praktikum akan diuji cobakan kepada Mahasiswa dalam tahap uji terbatas. Setelah uji terbatas maka akan dilakukan revisi terhadap draft kedua. Selanjutnya akan dilakukan uji coba produk. Uji coba produk dilakukan terhadap Mahasiswa dalam jumlah yang lebih besar daripada uji coba terbatas.

### 4. Tahap Penyebaran (*disseminate*)

Pada tahap ini, modul praktikum yang telah melalui uji coba produk dan telah melalui tahap revisi akan dilakukan penyebaran. Penyebaran produk akhir berupa hard cover modul praktikum di setiap Program Studi Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat yang terdapat mata kuliah Fisika Dasar atau Fisika Umum.

Berdasarkan uraian tahap pengembangan modul praktikum, berikut bagan alirnya.



Gambar 1. Diagram Alir Pengembangan Modul Praktikum Virtual

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain dan Pengembangan

#### Desain

##### a. Tahap Pendefinisian (*define*)

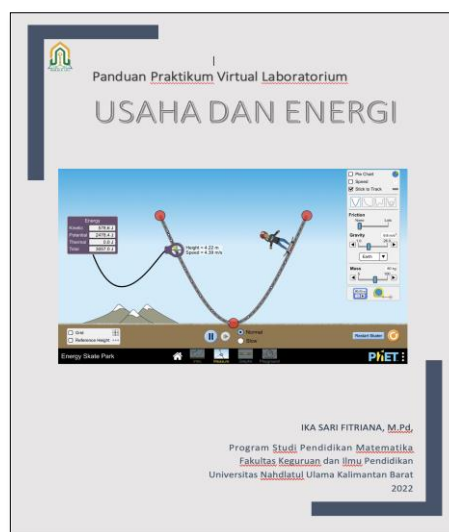
Pembuatan buku panduan praktikum dimulai dengan tahap pendefinisian, pada tahap ini disepakati panduan praktikum yang akan dikembangkan harus memiliki, tata tertib praktikum, tujuan setiap percobaan, materi terkait, petunjuk praktikum, tugas, serta cara pembuatan grafik. Pada tahap ini juga disepakati materi yang akan digunakan, dengan pertimbangan waktu pada saat uji coba lapangan. Tahap pertama ini dilakukan pada tanggal 1-3 juni 2022.

##### b. Tahap Perancangan (*design*)

Tahap selanjutnya adalah perancangan buku panduan praktikum, tahap ini dilakukan mulai bulan juni-agustus 2022. Berikut adalah rancangan awal buku panduan praktikum sebelum dikonsultasikan kepada ahli:

##### 1. Cover depan

Cover depan terdiri atas: Judul, gambar simulasi praktikum yang akan diterapkan, serta anggota penelitian. Seperti ditunjukkan gambar di bawah ini:



Gambar 2. Cover depan buku panduan Praktikum

## 2. Kata pengantar

Kata pengantar berisi ucapan syukur kepada Allah SWT, ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, tujuan dan manfaat penyusunan buku panduan praktikum, serta permohonan kritik dan saran. Seperti ditunjukkan gambar di bawah ini:



Gambar 3. Kata pengantar buku panduan praktikum

## 3. Daftar isi

Daftar isi berisi daftar judul bagian-bagian buku petunjuk praktikum yang dilengkapi dengan nomor halaman. Seperti ditunjukkan gambar di bawah ini:

| DAFTAR ISI                                |     |
|---|-----|
| KATA PENGANTAR .....                      | i   |
| DAFTAR ISI .....                          | ii  |
| TATA TERTIB PRAKTIKUM .....               | iii |
| PERCOBAAN 1 .....                         | 1   |
| HUKUM KEDUA NEWTON TENTANG GERAK .....    | 1   |
| PERCOBAAN 2 .....                         | 9   |
| ENERGI KINETIK DAN ENERGI POTENSIAL ..... | 9   |
| PERCOBAAN 3 .....                         | 21  |
| USAHA DAN ENERGI .....                    | 21  |
| LAMPIRAN .....                            | 29  |
| A. CARA PEMBUATAN GRAFIK .....            | 29  |
| Daftar Pustaka .....                      | 31  |

Gambar 4. Daftar isi buku panduan praktikum

## 4. Tata tertib praktikum

Tata tertib praktikum berisi peraturan yang harus dilakukan praktikan selama melakukan praktikum, seperti ditunjukkan gambar di bawah ini:

- 
- The image shows the 'TATA TERTIB PRAKTIKUM' section. It lists four rules for the virtual practice:
1. Dilarang membuat kegaduhan disaat praktikum virtual berlangsung
  2. Praktikan dilarang mencontek hasil pengukuran kelompok lain
  3. Praktikan harus menyerahkan laporan praktikum setelah praktikum berakhir
  4. Praktikan yang tidak dapat mengikuti praktikum harus meminta izin dengan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.

Gambar 5. Tata tertib buku panduan praktikum

## 5. Petunjuk Praktikum

Petunjuk praktikum berisi langkah-langkah dalam melakukan praktikum secara virtual. Adapun komponen yang terdapat dalam petunjuk praktikum: judul, tujuan percobaan, dasar teori, alat dan bahan,

prosedur percobaan, data percobaan, tugas, dan kesimpulan. Seperti ditunjukkan gambar di bawah ini:

**PERCOBAAN 2**  
**ENERGI KINETIK DAN ENERGI POTENSIAL**

**1. TUJUAN PERCOBAAN**

- Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya energi kinetik
- Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi besar energi potensial

**2. DASAR TEORI**

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja). Energi dapat berada dalam berbagai bentuk, seperti energi panas, energi cahaya, energi listrik, energi kinetik, energi kimia, energi potensial, energi nuklir, dan lain sebagainya. Ada dua bentuk energi yang berkaitan erat dengan mekanika, yaitu energi kinetik dan energi potensial.

**1. Energi Kinetik**

Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh gerak suatu benda yang memiliki massa/berat. Semua benda yang bergerak dengan kecepatan tertentu akan memiliki energi kinetik. Secara matematis persamaan untuk energi kinetik:

$$Ek = \frac{1}{2} m v^2 \quad (2.1)$$

Dengan: Ek = Energi kinetik (J)  
m = massa benda (kg)  
v = Kecepatan (m/s)

Berdasarkan persamaan tersebut dapat kita ketahui bahwa jika benda bergerak semakin cepat maka energi kinetiknya akan semakin besar, dan jika massa benda semakin besar maka energi kinetiknya juga akan semakin besar.

**3. ALAT DAN BAHAN**

Dalam melakukan percobaan kita memerlukan alat dan bahan seperti berikut:

- Browser
- PHET simulation
- Microsoft Excel
- Microsoft Word

**4. PROSEDUR PERCOBAAN**

Dalam melakukan percobaan kita harus mengikuti langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Masukkan alamat <https://phet.colorado.edu/> di Browser
- Pada tab menu "Simulation" Pilih "Physics"
- Beri tanda centang/ceklistis pada kata "motion"
- Pada motion pilih "Energy Skate Park". Maka akan muncul tampilan seperti pada gambar di bawah ini



- 2. TUGAS**
- Isilah data pada tabel masing-masing percobaan!
- BAGIAN PERTAMA**
- Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik (Ek) dan massa (m)!
  - Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
  - Buatlah grafik hubungan antara energi potensial (Ep) dan massa (m)!
  - Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
- BAGIAN KEDUA**
- Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik (Ek) dan kecepatan (v)!
  - Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
  - Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik (Ek) dan ketinggian (h)!
  - Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
  - Buatlah grafik hubungan antara energi potensial (Ep) dan ketinggian (h)!
  - Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
- BAGIAN KETIGA**
- Buatlah grafik hubungan antara energi potensial (Ep) dan percepatan gravitasi (g)!
  - Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
- 3. KESIMPULAN**
- Tunjukkan hubungan antara Energi kinetik (Ek), dengan massa (m) dan kecepatan (v) secara matematis!
  - Tunjukkan hubungan antara energi potensial (Ep), dengan massa (m), percepatan gravitasi (g), dan ketinggian (h) secara matematis!
3. Kemudian klik tanda play , jika orang telah melewati tali energi tekan tanda stop . Catat nilai percepatan gravitasi (g) dan Energi potensial (Ep) yang diperoleh dalam bentuk tabel, selanjutnya klik *Restat Skater*.
4. Geser *scroll bar gravity* ke nilai yang telah ditentukan pada data percobaan, setelah itu ulangi langkah 3.
- 5. DATA PERCOBAAN**
- Setelah melakukan percobaan, catat data yang diperoleh dalam bentuk tabel sebagai berikut:

**BAGIAN PERTAMA (massa benda berubah, ketinggian tetap)**

| Ketinggian (m) | Massa (kg) | Energi Kinetik (J) | Energi Potensial (J) |
|----------------|------------|--------------------|----------------------|
|                | 25         |                    |                      |
|                | 35         |                    |                      |
|                | 45         |                    |                      |
|                | 55         |                    |                      |
|                | 65         |                    |                      |
|                | 75         |                    |                      |
|                | 85         |                    |                      |
|                | 95         |                    |                      |

Gambar 6. Petunjuk buku panduan praktikum

6. Cara pembuatan Grafik
- Berisi cara membuat grafik dan menganalisisnya melalui Ms. Excel. Seperti ditunjukkan gambar di bawah ini:

#### A. CARA PEMBUATAN GRAFIK

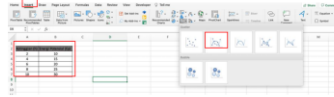
Grafik sering digunakan dalam tulisan ilmiah, karena dapat langsung memperlihatkan hubungan antara dua besaran dan informasi yang penting lebih mudah ditangkap secara visual dari grafik, dari data berbentuk tabel. Grafik yang menghasilkan garis lurus atau linear memiliki persamaan garis lurus berupa  $y = mx + c$  dimana  $c$  adalah perpotongan garis terhadap sumbu  $y$  dan  $m$  adalah gradien, yaitu kemiringan garis. Untuk mencari suatu nilai dari hasil percobaan melalui grafik dapat dilakukan dengan cara memisahkan komponen variabel terikat dalam  $y$  dan memisahkan variabel bebas dalam  $x$  sehingga  $m$  merupakan komponen dari nilai yang dicari (Adnan, 2018). Nilai taraf ketelitian dari suatu grafik dapat diketahui dengan  $R^2 \times 100\%$ .

Langkah-langkah membuat grafik dengan Ms. Excell

1. Ketik dilembar kerja data excel seperti di bawah ini:

| Waktu (s) | Jarak (m) |
|-----------|-----------|
| 2         | 10        |
| 4         | 20        |
| 6         | 30        |
| 8         | 40        |
| 10        | 50        |

2. Block seluruh data tersebut, lalu masuk ke menu 'Insert' pilih bentuk chart yang akan digunakan, misal scatter.



Gambar 7. Pembuatan grafik

#### c. Tahap Pengembangan (*development*)

##### 1) Validasi dan uji terbatas

Pada tahap ini dilakukan validasi isi dan uji coba terhadap buku panduan praktikum. Ada dua tahapan yang dilakukan, tahap pertama: validasi isi dilakukan oleh ahli bahasa, materi fisika dan media untuk mengetahui kelayakan modul praktikum yang dikembangkan. Validasi isi dilakukan oleh empat orang ahli. Hasil yang diperoleh setelah melakukan validasi isi:

Tabel 1. Hasil penilaian ahli materi fisika

| No                              | Butir Penilaian   | Nilai | Keterangan  |
|---------------------------------|---|-------|-------------|
| Aspek relevansi dan keakuratan: |   |       |             |
| 1                               | Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan praktikum  | 88%   | Sangat Baik |
| 2                               | Penyajian konsep dari yang mudah ke yang sukar dan dari yang sederhana ke yang Kompleks       | 81%   | Sangat Baik |
| 3                               | Informasi yang dikembangkan sesuai perkembangan zaman   | 88%   | Sangat Baik |
| 4                               | Lembar kerja praktikum (LKP) dapat digunakan untuk menstimulus/mendukung belajar Mahasiswa/i. | 94%   | Sangat Baik |
| 5                               | Lembar kerja praktikum (LKP) dapat mendukung proses pembelajaran                              | 94%   | Sangat Baik |
| Aspek penyajian                 |   |       |             |
| 6                               | Terdapat kata pengantar yang berisi peruntukan untuk siapa lembar kerja praktikum tersebut    | 94%   | Sangat Baik |
| 7                               | Terdapat tujuan praktikum serta cara kerja  | 94%   | Sangat Baik |
| Rata-Rata                       |   | 90%   | Sangat Baik |

Tabel 1 menunjukkan buku petunjuk praktikum layak untuk digunakan, dengan jumlah rata-rata persentase sebesar 90% dengan kriteria sangat baik.

Tabel 2. Hasil penilaian ahli Bahasa

| No        | Butir Penilaian  | Nilai | Keterangan  |
|-----------|--|-------|-------------|
| 1         | Bahasa yang digunakan mudah di pahami  | 87,5% | Sangat Baik |
| 2         | Kalimat dalam lembar kegiatan praktikum sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD) | 87,5% | Sangat Baik |
| 3         | Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa Mahasiswa/i     | 93,7% | Sangat Baik |
| 4         | Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah penulisan                         | 87,5% | Sangat Baik |
| Rata-rata |  | 89%   | Sangat Baik |

Tabel 2 menunjukkan buku petunjuk praktikum layak untuk digunakan, dengan jumlah rata-rata persentase sebesar 89% dengan kriteria sangat baik.

Tabel 3. Penilaian ahli media

| No                               | Butir Penilaian   | Nilai | Keterangan  |
|----------------------------------|---|-------|-------------|
| Tampilan buku petunjuk praktikum |   |       |             |
| 1.                               | Tipografi cover LKP proporsional  | 81%   | Sangat Baik |
| 2.                               | Tata letak bagian-bagian dalam lembar kerja praktikum (LKP) disusun dengan konsisten                                  | 88%   | Sangat Baik |
| 3.                               | Teks pada lembar kerja praktikum (LKP) mudah dibaca   | 100%  | Sangat Baik |
| 4.                               | Gambar pada lembar kerja praktikum (LKP) sudah jelas dan tidak buram  | 81%   | Sangat Baik |
| 5.                               | Ilustrasi yang disajikan dalam lembar kerja praktikum (LKP) dapat memperjelas pemahaman                               | 94%   | Sangat Baik |
| Keakuratan                       |   |       |             |
| 6.                               | Lembar kerja praktikum (LKP) yang terdapat dalam buku petunjuk praktikum tersusun secara sistematis                   | 88%   | Sangat Baik |
| 7.                               | Tujuan praktikum dirumuskan secara jelas dalam Lembar kerja praktikum (LKP)   | 94%   | Sangat Baik |
| 8.                               | Ilustrasi yang disajikan dalam Lembar kerja praktikum (LKP) sesuai dengan materi Usaha dan Energi                     | 94%   | Sangat Baik |
| 9                                | Simulasi <i>PhET</i> yang digunakan memiliki hubungan yang logis dengan fakta dan konsep materi Usaha dan Energi      | 94%   | Sangat Baik |
| 10.                              | Lembar kerja praktikum (LKP) berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> melibatkan keaktifan peserta didik           | 88%   | Sangat Baik |
| 11.                              | Kegiatan yang terdapat dalam Lembar kerja praktikum (LKP) berbantuan laboratorium virtual berpusat pada peserta didik | 88%   | Sangat Baik |
| 12.                              | Lembar kerja praktikum (LKP) berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> dapat mendukung proses pembelajaran          | 94%   | Sangat Baik |
| Rata-rata                        |   | 90%   | Sangat Baik |

Tabel 3 menunjukkan buku petunjuk praktikum layak untuk digunakan, dengan jumlah rata-rata persentase sebesar 90% dengan kriteria sangat baik.

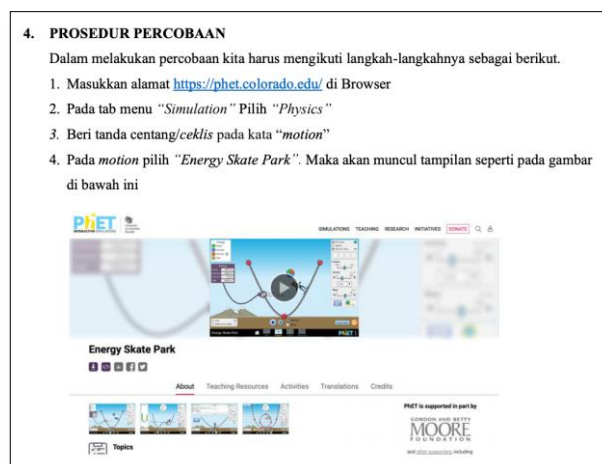


Setelah dilakukan validasi isi oleh ahli materi Fisika, Bahasa dan Media. Selanjutnya dilakukan revisi berdasarkan saran yang diberikan oleh validator. Berikut adalah beberapa saran dari validator:

1. Pada prosedur percobaan ada langkah yang ditambahkan untuk memperjelas prosedur.



Gambar 8. Prosedur percobaan sebelum direvisi



Gambar 9. Prosedur percobaan setelah direvisi

2. Pada data percobaan diberi penjelasan tambahan agar pengguna paham tabel yang disediakan untuk bagian yang mana, dikarenakan dalam satu percobaan terdiri dari beberapa bagian.

**5. DATA PERCOBAAN**

Setelah melakukan percobaan kita harus mencatat data yang diperoleh dari percobaan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

a. Ketinggian tetap (h) massa (m) berubah.

| Ketinggian (m) | Massa (kg) | Energi Kinetik (J) | Energi Potensial (J) |
|----------------|------------|--------------------|----------------------|
|                | 25         |                    |                      |
|                | 35         |                    |                      |
|                | 45         |                    |                      |
|                | 55         |                    |                      |
|                | 65         |                    |                      |
|                | 75         |                    |                      |
|                | 85         |                    |                      |
|                | 95         |                    |                      |

Gambar 10. Data percobaan sebelum direvisi

**5. DATA PERCOBAAN**

Setelah melakukan percobaan, catat data yang diperoleh dalam bentuk tabel sebagai berikut:

**BAGIAN PERTAMA (massa benda berubah, ketinggian tetap)**

| Ketinggian (m) | Massa (kg) | Energi Kinetik (J) | Energi Potensial (J) |
|----------------|------------|--------------------|----------------------|
|                | 25         |                    |                      |
|                | 35         |                    |                      |
|                | 45         |                    |                      |
|                | 55         |                    |                      |
|                | 65         |                    |                      |
|                | 75         |                    |                      |
|                | 85         |                    |                      |
|                | 95         |                    |                      |

Gambar 11. Data percobaan setelah direvisi

3. Pada tugas diberi penjelasan tambahan agar pengguna paham pertanyaan yang disediakan untuk data dari tabel yang mana, dikarenakan dalam satu percobaan terdiri dari lebih dari satu tabel.

**6. TUGAS**

- Isikan data pada tabel masing-masing percobaan!
- Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan massa (m) pada kondisi ketinggian benda (h) tetap!
- Dari grafik tersebut jelaskan hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan massa (m)!
- Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan kecepatan (v) pada kondisi massa benda (m) tetap!
- Dari grafik tersebut jelaskan hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan kecepatan (v)!
- Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan ketinggian (h) pada kondisi massa benda (m) tetap!
- Dari grafik tersebut jelaskan hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan ketinggian (h)!
- Buatlah grafik hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan massa (m) pada kondisi ketinggian benda (h) tetap!
- Dari grafik tersebut jelaskan hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan massa (m)!
- Buatlah grafik hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan ketinggian (h) pada kondisi massa benda (m) tetap!
- Dari grafik tersebut jelaskan hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan ketinggian (h)!
- Buatlah grafik hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan percepatan gravitasi (g)!
- Dari grafik tersebut jelaskan hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan percepatan gravitasi (g)!
- Tunjukkan hubungan antara Energi kinetik ( $E_k$ ) dengan massa (m), kecepatan (v)!
- Tunjukkan hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dengan massa (m), percepatan gravitasi (g), ketinggian (h)!

Gambar 12. Tabel percobaan sebelum direvisi

**2. TUGAS**

1. Isilah data pada tabel masing-masing percobaan!

**BAGIAN PERTAMA**

1. Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan massa ( $m$ )!
2. Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
3. Buatlah grafik hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan massa ( $m$ )!
4. Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!

**BAGIAN KEDUA**

1. Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan kecepatan ( $v$ )!
2. Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
3. Buatlah grafik hubungan antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan ketinggian ( $h$ )!
4. Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!
5. Buatlah grafik hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan ketinggian ( $h$ )!
6. Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!

**BAGIAN KETIGA**

1. Buatlah grafik hubungan antara energi potensial ( $E_p$ ) dan percepatan gravitasi ( $g$ )!
2. Berdasarkan grafik tersebut kesimpulan apa yang anda dapatkan!

Gambar 13. Tabel percobaan setelah direvisi

Secara umum para ahli baik materi, media, dan bahasa menyarankan perbaikan kalimat yang digunakan agar mudah untuk di mengerti.

Tahap kedua buku panduan praktikum yang telah divalidasi dan direvisi, di ujikan secara terbatas kepada dua orang Mahasiswa/i untuk melihat keterbacaan buku panduan praktikum tersebut. Dari hasil uji terbatas ini terdapat revisi kembali. Revisi dilakukan pada tugas percobaan 3 dikarenakan kalimat yang diberikan kurang jelas, sehingga jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan yang harapan.

**6. TUGAS**

1. Isikan data pada tabel masing-masing percobaan!
2. Jelaskan kondisi yang terjadi antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan energi potensial ( $E_p$ ) dengan energi mekanik (EM), Ketika ketinggian benda ( $h$ ) berubah-ubah pada lintasan yang sama!
3. Jelaskan kondisi yang terjadi antara energi kinetik ( $E_k$ ) dan energi potensial ( $E_p$ ) dengan energi mekanik (EM), Ketika ketinggian benda ( $h$ ) tetap tetapi bentuk lintasan (*track*) berbeda!

Gambar 12. Tugas percobaan 3 percobaan setelah direvisi

**6. TUGAS**

1. Isilah data pada tabel masing-masing percobaan!

**Bagian pertama**

1. Apa yang terjadi pada energi mekanik (EM) sistem ketika ketinggian benda ( $h$ ) berubah-ubah? (*kaitkan dengan energi kinetik ( $E_k$ ) dan energi potensial ( $E_p$ )*)

**Bagian kedua**

1. Apa yang terjadi pada energi mekanik (EM) sistem ketika ketinggian benda ( $h$ ) tetap tetapi bentuk lintasan (*track*) berbeda? (*kaitkan dengan energi kinetik ( $E_k$ ) dan energi potensial ( $E_p$ )*)

Gambar 13. Tugas percobaan 3 percobaan setelah direvisi

## 2) Uji Coba Produk

Buku panduan praktikum yang telah melalui tahapan: validasi, revisi, uji terbatas, dan revisi, di uji cobakan kepada Mahasiswa/i Pendidikan Matematika semester 3 UNU Kal-Bar, yang berjumlah 12 orang. Uji lapangan dilakukan bertujuan untuk mengetahui kelayakan suatu produk.

Pada uji lapangan setiap Mahasiswa/i diberikan buku panduan praktikum dalam bentuk file. Praktikum dilakukan secara individu dengan memakan waktu 70 menit untuk setiap satu percobaan. Karena terdapat tiga percobaan, maka praktikum dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan. Setelah tiga kali pertemuan angket dibagikan untuk mengetahui respons Mahasiswa/i terhadap penggunaan buku panduan praktikum. Hasil tanggapan Mahasiswa/i dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4. Angket Respon Mahasiswa/i

| No        | Butir Penilaian  | Nilai | Keterangan  |
|-----------|--|-------|-------------|
| 1         | LKP berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> ini membantu saya dalam pembelajaran berbasis praktikum                          | 94%   | Sangat Baik |
| 2         | LKP berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> ini cocok digunakan dalam pembelajaran berbasis praktikum                        | 96%   | Sangat Baik |
| 3         | Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami   | 83%   | Sangat Baik |
| 4         | Teks yang disajikan jelas sehingga mudah dibaca  | 88%   | Sangat Baik |
| 5         | Kombinasi huruf, ukuran, dan warna menurut saya serasi   | 83%   | Sangat Baik |
| 6         | Gambar yang disajikan menurut saya sudah proposional   | 79%   | Sangat Baik |
| 7         | Kekontrasan gambar tidak sesuai sehingga tidak memperjelas tampilan LKP  | 83%   | Sangat Baik |
| 8         | Prosedur kegiatan praktikum disusun secara urut  | 88%   | Sangat Baik |
| 9         | Prosedur kegiatan praktikum sulit dipahami dan diterapkan  | 90%   | Sangat Baik |
| 10        | LKP berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> memudahkan saya memahami materi Usaha dan Energi                                 | 88%   | Sangat Baik |
| 11        | LKP berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> ini sulit dipahami isinya  | 83%   | Sangat Baik |
| 12        | LKP berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> ini menambah rasa ingin tahu saya terhadap materi Usaha dan Energi               | 94%   | Sangat Baik |
| 13        | Saya termotivasi untuk mempelajari materi Usaha dan Energi pada saat menggunakan LKP berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> | 90%   | Sangat Baik |
| 14        | LKP berbantuan laboratorium virtual <i>PhET</i> ini tidak meningkatkan pemahaman saya terhadap materi Usaha dan Energi           | 81%   | Sangat Baik |
| Rata-Rata |  | 87%   | Sangat Baik |

Tabel 4 menunjukkan tanggapan yang sangat baik terhadap penggunaan buku panduan praktikum virtual yang telah

dikembangkan. Hal ini mengindikasikan bahwa buku panduan praktikum virtual siap untuk diperbanyak.

Penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian ini bahwa penggunaan laboratorium virtual PhET, antara yang dilakukan oleh Rizky Nafaida, A. Halim, dan Syamsul Rizal (2015), Aldi Tupalessy, Cicylia Triratna Kereh, dan Sarlota Singerin (2021), Ririn, Zulkarnaen, dan Junus (2020), Halimatus Sakdiah, dan Nuraini Fatmi (2021) hasil penelitiannya menunjukkan peserta didik memberikan respons yang sangat baik terhadap penggunaan laboratorium virtual PhET dalam proses pembelajaran. Penggunaan modul praktikum dapat membantu peserta didik memahami materi fisika.

## **KESIMPULAN**

Hasil validasi isi yang dilakukan pada ahli materi fisika mendapat penilaian sebesar 90%, dari ahli Bahasa mendapat penilaian sebesar 89%, dan ahli media mendapatkan penilaian sebesar 90%. Jika hasil validasi semua ahli dijumlahkan didapatkan rata-rata sebesar 89,6%. Hasil uji coba lapangan menunjukkan respon yang sangat positif terhadap penggunaan modul praktikum virtual dengan persentase sebesar 87%. Hal ini menunjukkan bahwa buku panduan praktikum yang dikembangkan sudah sangat layak untuk digunakan sebagai alternatif praktikum.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aldi Tupalessy, C. T. (2021). PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL PHET DALAM MODEL DISCOVERY LEARNING PADA MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA. *Science Map Journal*, 47-55.
- Blandina Isabella Ririn, Z. 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*, 81-89.
- Cicyn, R. (2019). Studi Penggunaan PhET Interactive Simulation dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 71-75.
- Depdiknas. (2003). *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Dimiyati, M. (2002). *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Halimatus Sakdiah, N. F. (2021). PENGEMBANGAN E-MODUL PRAKTIKUM VIRTUAL PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR (PRO-TRAPENAS)., (pp. 134-144).
- Perkins, K. e. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(18):18-23.
- Rizky Nafaida, A. H. (2015). PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS PHET UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA PADA MATERI PEMBIASAN CAHAYA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 181-185.

- Rani Yatin Ulfah, H. Y. (2020). Kendala Mahasiswa Dalam Menggunakan Simulasi Virtual Phet Pada Pembelajaran Praktikum Gelombang Selama Pandemi Covid-19. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA VI 2020* (pp. 1-6). Madiun: UNIVERISTAS PGRI Madiun
- Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Fisika*. . Jakarta: Grasindo .
- Sutrisno. (2012). *Kreatif Mengembangkan Aktivitas Pembelajaran Berbasis TIK*. Jakarta: Referensi .
- Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.