

**PENGARUH E-LKPD BERBASIS *PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE*  
PADA MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA TERHADAP  
PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PESERTA DIDIK**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ARINI WULANDARI  
NPM 1913022057**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### PENGARUH E-LKPD BERBASIS *PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE* PADA MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK

Oleh

**Arini Wulandari**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi Gerak Harmonik Sederhana terhadap pemahaman konsep Fisika peserta didik. Sampel pada penelitian ini, yaitu peserta didik kelas X IPA 4 dan X IPA 7 SMA Negeri 1 Natar Lampung Selatan. Desain penelitian yang digunakan, yaitu *Non-equivalent Control Group Design*. Instrumen penelitian yang digunakan, yaitu lembar tes pemahaman konsep berupa soal pilihan jamak. Analisis data diuji dengan menggunakan analisis *N-gain*, uji normalitas, uji *Independent Sample T-Test*, dan uji *Effect Size*. Pembelajaran dengan menerapkan media E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik hal ini terlihat dari nilai rata-rata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,73 dengan kategori tinggi lebih besar dari nilai rata-rata *N-gain* kelas kontrol sebesar 0,58 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan uji *Independent Sample T-Test* diperoleh bahwa nilai *Sig. (2-Tailed)* sebesar 0,000 yaitu kurang dari 0,05, maka dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan nilai rata-rata *N-gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Demikian juga hasil uji besarnya pengaruh menggunakan pengaruh menggunakan *Effect Size* menunjukkan nilai *Cohen's d* sebesar 1,319 dengan kategori besar. Hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi Gerak Harmonik Sederhana berpengaruh besar terhadap pemahaman konsep peserta didik.

**Kata kunci:** *E-LKPD, Physics Toolbox Sensor Suite, Pemahaman Konsep*

**PENGARUH E-LKPD BERBASIS *PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE*  
PADA MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA TERHADAP  
PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK**

**Oleh**

**ARINI WULANDARI**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH E-LKPD BERBASIS *PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE* PADA MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa : **Arini Wulandari**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1913022057**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

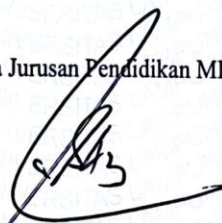


**Dr. I. Wayan Distrik, M.Si.**  
NIP 19631215 199102 1 001



**Dr. Viyanti, M.Pd.**  
NIP 19800330 200501 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

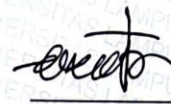


**Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**  
NIP 19600301 198503 1 003

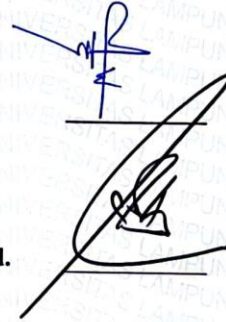
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**



**Sekretaris : Dr. Viyanti, M.Pd.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**



**Rektor, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**Prof. Dr. Sunyono, M.Si. **  
NIP 19651230 199111 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Juli 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Arini Wulandari  
NPM : 1913022057  
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Dusun Rejomulyo II, RT 008 RW 005, Desa Banjar Negeri,  
Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 31 Juli 2023



Arini Wulandari  
NPM 1913022057

## **RIWAYAT HIDUP**

Nama lengkap Arini Wulandari, penulis dilahirkan di Natar pada tanggal 05 Juni 2001, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Sugeng dan Ibu Sri Eliyana.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2006 sebagai siswi di RA Annashirin dan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 2 Banjar Negeri dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan SMP Negeri 1 Natar dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan di MAS Al-Hidayat Gerning, sekaligus menimba ilmu di Pondok Pesantren Al-Hidayat Gerning, Tegineneng, Pesawaran dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika pengalaman berorganisasi penulis, yaitu pernah menjadi bagian dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), bagian dari Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta), bagian dari Keluarga Mahasiswa Nahdlatul Ulama Unila (KMNU), serta bagian divisi investasi dan permodalan Perhimpunan Mahasiswa Wirausaha Indonesia (PMWI).

Pengalaman pengabdian yang pernah dilakukan, yaitu pada tahun 2022 penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di

SMP Negeri 2 Sragi dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kuala Sekampung, Kecamatan Sragi, Kabupaten Lampung Selatan. Kemudian pada bulan Februari sampai Juni 2023 mengikuti program Kampus Mengajar angkatan 5 di SD Negeri 3 Sabah Balau, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan.

Prestasi penulis selama menempuh pendidikan, yaitu pada tahun 2021 lolos pendanaan program Kegiatan Berwirausaha Mahasiswa Indonesia (KBMI), kemudian pada tahun 2022 meraih insentif Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) pada bidang Gagasan Futuristik Tertulis (PKM-GFT).



## MOTTO

*"Diwajibkan atas kamu berperang (melawan hawa nafsu), padahal itu tidak menyenangkan bagimu. Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui"*

*(QS. Al-Baqarah : 216)*

*"Bagaimana kita mau mengharapkan anak-anak kita akan terdidik dengan baik, jika diasuh ibu yang tidak berpendidikan, maka jadilah terdidik sebelum mendidik"*

*(Ning Sheila Hasina Lirboyo)*

## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah* segala puji hanyalah milik Allah *subhanahu wa ta'ala* yang tak hentinya memberikan nikmat dan rahmat-Nya dan Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan kasih sayang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sugeng dan Ibu Sri Eliyana yang telah mencurahkan rasa cinta dan kasih sayang, segala dukungan, do'a dan cinta kasih yang tiada henti;
2. Adik tersayang, Ibnu Hanafi dan Aisyah Nur Rizqia yang telah memberikan semangat dan do'a untuk keberhasilan penulis;
3. Keluarga besar tersayang yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis;
4. Para pendidik yang senantiasa telah mengajarkan banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan maupun pengalaman kepada penulis dengan tulus dan ikhlas;
5. Semua sahabat yang setia dan tulus mendampingi dan memberikan semangat kepada penulis dari awal hingga saat ini;
6. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung dan selaku pembahas yang selalu memberikan arahan, bimbingan serta saran atas perbaikan skripsi ini;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan selaku Pembimbing II, atas kesabaran dan keikhlasan beliau dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, serta motivasi kepada penulis;
6. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan yang telah membimbing penulis dalam proses pembelajaran di Universitas Lampung;
7. Bapak Drs. Agus Nardi, M.M., selaku Kepala SMA Negeri 1 Natar yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian;

8. Bapak Sunu Purwanto, S.Pd., selaku Guru Mitra SMA Negeri 1 Natar yang telah banyak membantu dan bekerja sama selama penelitian berlangsung;
9. Siswa/i kelas X IPA 4 dan X IPA 7 atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
10. Buya dan Umi di Pondok Pesantren Al-Hidayat terima kasih atas do'a dan dukungannya;
11. Teman-teman seperjuangan Sigma F 19, Abimata Aura TEP 19, keluarga seper-PA, dan keluarga PAKIS;
12. Sahabat terhebat di kampus Olivya, Ina, Galuh, Mita, Mitha dan Susan terima kasih telah bersedia mendengarkan keluh kesah penulis;
13. Sahabat seperjuangan di pondok pesantren Regita Cahyani, terima kasih telah bersedia mendengarkan segala keluh kesah penulis selama ini;
14. Teman-teman KKN dan PLP, Fidya, Sari, Rian, Dana, Ica, dan Indah terima kasih kebersamaannya selama ini;
15. Teman-teman Kampus Mengajar Erna, Selvi, Umi, dan Resti terima kasih telah memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir;
16. Kak Ahmad terima kasih telah mendukung dan memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi;
17. Mba Vera Liana Putri terima kasih sudah memperbolehkan adopsi produk LKPD untuk digunakan saat pelaksanaan penelitian.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan rahmat-Nya kepada kita semua, serta berkenan membalas kebaikan yang diberikan kepada Penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari. Aamiin.

Bandarlampung, 31 Juli 2023

Penulis

Arini Wulandari

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kerangka Teori .....	7
2.1.1. E-LKPD .....	7
2.1.2. Praktikum dengan Aplikasi <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> .....	12
2.1.3. Gerak Harmonik Sederhana .....	15
2.1.4. Pemahaman Konsep Fisika .....	19
2.2. Penelitian yang Relevan.....	22
2.3. Kerangka Pemikiran.....	25
2.4. Anggapan Dasar .....	27
2.5. Hipotesis Penelitian .....	27
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Pelaksanaan Penelitian .....	28
3.2. Populasi dan Sampel Penelitian .....	28
3.3. Variabel Penelitian .....	28
3.4. Desain Penelitian.....	29
3.5. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.6. Instrumen Penelitian.....	31
3.7. Analisis Instrumen .....	31
3.7.1. Uji Validitas .....	32
3.7.2. Uji Reliabilitas .....	33

3.8. Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.9. Teknik Analisis Data.....	34
3.9.1 <i>N-Gain</i> .....	34
3.9.2 Uji Normalitas .....	35
3.10. Pengujian Hipotesis .....	35
3.10.1 Uji <i>Independent Sample T-Test</i> .....	35
3.10.2 <i>Effect Size</i> .....	36

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Penelitian .....	38
4.1.1. Persiapan Penelitian.....	38
4.1.2. Uji Instrumen Penelitian.....	39
4.1.3. Pelaksanaan Penelitian .....	40
4.1.4. Analisis Data Hasil Penelitian .....	41
4.2. Pembahasan.....	45

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran.....	51

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing .....	11
2. Indikator Pemahaman Konsep .....	21
3. Penelitian yang Relevan .....	23
4. <i>The Non-equivalent Control Group Design</i> .....	29
5. Tahap Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	30
6. Koefisien Korelasi Validitas Butir Soal .....	32
7. Interpretasi Reliabilitas Instrumen .....	33
8. Kriteria Interpretasi Gain .....	35
9. Interpretasi <i>Effect Size</i> .....	37
10. Hasil Uji Validitas Instrumen Pemahaman Konsep Fisika Materi Gerak Harmonik Sederhana pada Bandul .....	39
11. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Kelas Eksperimen dan kelas Kontrol.....	41
12. Rata-Rata Hasil Analisis Butir Soal Tes Pemahaman Konsep .....	42
13. Data Rata-rata <i>N-gain</i> .....	42
14. Hasil Uji Normalitas Data <i>N-gain</i> .....	43
15. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> Kemampuan Pemahaman Konsep .....	44
16. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Icon <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> .....	13
2. Tampilan Penggunaan Aplikasi <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> pada Sensor <i>Magnetometer</i> .....	14
3. Bandul Sederhana dan Gaya-Gaya yang Bekerja .....	16
4. Skema Perangkat Sistem Bandul Menggunakan Media <i>Physic Toolbox Sensor Suite</i> .....	18
5. Grafik Hubungan Kuadrat Periode terhadap Panjang Tali .....	19
6. Diagram Kerangka Pemikiran.....	26
7. Grafik Rata-rata <i>N-gain</i> Pemahaman Konsep.....	45
8. Grafik Capaian Indikator Pemahaman Konsep.....	47



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia berada pada era revolusi 4.0 yang ditunjukkan oleh perkembangan yang sangat pesat dalam teknologi informasi dan komunikasi, hal ini ditandai dengan berkembangnya *internet of things* pada seluruh bidang kehidupan yang berpengaruh pada kehidupan manusia (Nastiti dan Abdu, 2020). Perkembangan teknologi, komunikasi, dan informasi di Indonesia mendorong para pendidik agar menggunakan informasi dan teknologi (IT) sebagai salah satu sumber media untuk mendukung proses pembelajaran, salah satunya pada pembelajaran Sains (Sya'idah dkk., 2020). Sejalan dengan berkembangnya teknologi, cara belajar mengajar di era revolusi industri 4.0 juga mengalami perubahan. Internet dan komputer menjadi sarana yang dapat memudahkan proses kegiatan belajar mengajar. Proses pembelajaran yang dulunya harus dilakukan 100% dengan tatap muka secara langsung antara guru dan peserta didik, kini pembelajaran dapat dilakukan dengan kelas online melalui media sosial atau media lainnya yang mendukung proses pembelajaran online (Nastiti dan Abdu, 2020).

Perkembangan teknologi saat ini tidak terlepas dari konsep-konsep fisika, hal ini karena fisika merupakan ilmu pengetahuan yang sangat fundamental, dan berperan penting dalam perkembangan teknologi (Fitri dkk., 2019). Pembelajaran fisika pada umumnya mempunyai kegiatan meningkatkan pengetahuan dan penguasaan materi fisika pada peserta didik dengan interaksi proses pembelajaran (Arief dkk., 2022). Fisika merupakan ilmu yang mempelajari gejala alam yang dipelajari secara logis,

sistematis dan penuh dengan sikap ilmiah (Alma dkk., 2022). Namun pada umumnya permasalahan terjadi ketika pembelajaran fisika dianggap sebagai perhitungan yang rumit namun pada dasarnya fisika merupakan ilmu yang bersifat konseptual (Aminatussaadah dkk., 2020). Menurut (Chan dkk., 2021) tujuan dari ilmu fisika pada jenjang SMA salah satunya ialah agar peserta didik tersebut dapat menguasai pemahaman konsep dan prinsip fisika. Dalam pembelajaran fisika konsep yang dipelajari selalu berhubungan, konsep yang awal yang dipelajari akan menjadi dasar pengembangan pada konsep selanjutnya (Riwanto dkk., 2019).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Aseng dkk., 2021) tentang Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik pada Materi Gerak Harmonik Sederhana pada kelas X SMA Negeri 1 Maumere, diperoleh hasil penelitian bahwa pemahaman konsep peserta didik materi gerak harmonik sederhana masih pasif serta pembelajaran yang digunakan oleh guru kurang menarik sehingga membuat peserta didik menjadi jenuh. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Wardani, 2020) tentang *An analysis of student's concepts understanding about simple harmonic motion: Study in vocational high school*, diperoleh hasil penelitian bahwa miskonsepsi spesifik 14,6%, pemahaman parsial dengan miskonsepsi spesifik 23,9% pemahaman parsial 36,8%, dan pemahaman sehat 24,7%. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya pemberdayaan pemahaman konsep peserta didik, dengan menggunakan media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan konsep abstrak gerak harmonik sederhana.

Berdasarkan hasil observasi dengan wawancara beberapa peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Natar terhadap mata pelajaran fisika. Mereka mengatakan bahwa fisika itu sangat menantang dan menarik untuk dipelajari karena banyak penerapannya dalam kehidupan sehari-hari tetapi ada juga yang menilai mata pelajaran fisika itu sangat sulit, tidak menarik dan membosankan karena terlalu banyak rumus dan hitung-hitungannya sehingga sulit untuk dipahami. Berdasarkan hasil wawancara guru fisika kelas X di SMA Negeri 1 Natar mengatakan bahwa pada

saat diberikan ujian atau ulangan harian banyak peserta didik yang tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) hal ini dikarenakan sebagian besar peserta didik hanya mengandalkan kemampuan hafalannya saja sehingga kurang memahami konsep materi fisika yang telah diberikan, ketika diberikan soal yang berbeda mereka kesulitan untuk mengerjakannya. Oleh karena itu, pemahaman konsep peserta didik sangatlah penting agar dapat menyelesaikan soal-soal fisika. Solusi untuk mengatasi permasalahan pemahaman konsep peserta didik, maka perlu dilakukan inovasi pembelajaran dengan mengembangkan bahan ajar yang interaktif sehingga lebih mudah untuk dipahami peserta didik serta memiliki tampilan yang menarik. Hal ini diharapkan agar dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

Berdasarkan hasil penelitian Anori dan Putra (2013) bahwa penggunaan buku ajar elektronik memberi pengaruh yang berarti terhadap hasil belajar peserta didik. Selain itu penelitian yang telah dilakukan oleh Novriani dkk (2021) menyatakan bahwa berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*, didapatkan rata-rata *N-gain* kelas yang menggunakan E-LKPD sebesar 0,73 dengan kriteria tinggi, sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan E-LKPD sebagai bahan ajar bagi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD dapat dijadikan bahan untuk menunjang pembelajaran, dalam pengemasannya LKPD terbagi menjadi dua, yaitu LKPD konvensional atau cetak dan LKPD elektronik atau digital. LKPD elektronik merupakan lembar kerja yang disusun dalam bentuk elektronik yang praktis dan dapat memberikan fasilitas yang digunakan sebagai pendukung untuk membuat kegiatan belajar berjalan dengan baik dan mengikuti kemajuan teknologi dibidang pendidikan sehingga memudahkan peserta untuk memiliki kemampuan pemahaman konsep yang baik (Ananda dkk., 2021).

Menurut (Muzana dan Astuti, 2017) pemahaman konsep adalah kemampuan seseorang untuk mengerti atau memahami sesuatu setelah sesuatu itu diketahui atau diingat, mencakup kemampuan untuk menangkap makna dari arti bahan yang dipelajari, dinyatakan dengan menguraikan isi pokok dari suatu bacaan, atau mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke bentuk yang lain. Selain itu, pemahaman konsep mengacu pada kemampuan peserta didik dalam menjelaskan pengetahuan yang didapatkan sehingga peserta didik mampu menyampaikan kembali isi materi sesuai dengan bahasa sendiri secara lisan maupun tulisan. Peningkatan pemahaman konsep dalam pembelajaran berorientasi inkuiri terbimbing melalui kegiatan pengumpulan data, membuat dan menginterpretasikan grafik, mentabulasi hasil penelitian dan menyampaikan hasil penelitian (Muhaimin dan Soeprianto, 2015).

Pada saat ini Sekolah Menengah Atas (SMA) telah memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam kegiatan pembelajaran. Akan tetapi meskipun penggunaan teknologi, informasi dan komunikasi (TIK) dapat menghasilkan pembelajaran yang lebih interaktif, namun teknologi itu sendiri masih jarang digunakan dalam pembuatan bahan ajar, penggunaan bahan ajar juga dapat mempengaruhi motivasi belajar peserta didik. Oleh karena itu, salah satu pemanfaatan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar elektronik berupa lembar kerja peserta didik (E-LKPD) yang di dalamnya terdapat panduan eksperimen. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah yang ada dengan mengembangkan perangkat pembelajaran berupa E-LKPD sehingga peserta didik dapat menggunakan E-LKPD melalui *smartphone* dan melakukan praktikum menggunakan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* di *smartphone* agar peserta didik dan guru bisa menggunakan di sekolah maupun di rumah secara fleksibel.

Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* merupakan alat bantu untuk melakukan kegiatan praktikum fisika dengan memanfaatkan berbagai macam sensor yang ada di

dalam aplikasi dan *smartphone*. Menurut (Nuryantini, 2020) percobaan menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* dapat memudahkan peserta didik melakukan praktikum, karena data yang diperoleh mudah diakses dan dibagikan untuk dianalisis lebih lanjut. Penggunaan E-LKPD disertai dengan *Physics Toolbox Sensor Suite* sebagai perangkat pembelajaran dapat menjadi salah satu solusi dan inovasi media pembelajaran fisika.

Berdasarkan pemaparan latar belakang dan masalah diatas, penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* menjadi salah satu alternatif solusi untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik, sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak harmonik sederhana terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak harmonik sederhana terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mendeskripsikan pengaruh penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak harmonik sederhana terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah dapat memberikan alternatif bahan ajar yang interaktif sehingga lebih mudah untuk di pahami peserta didik serta dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik terhadap materi yang diajarkan. Selain itu, adanya inovasi pembelajaran fisika yang memanfaatkan teknologi pada peserta didik SMA yang tergolong generasi 4.0 membuat peserta didik menjadi lebih interaktif dalam proses pembelajaran terkhusus percobaan fisika menggunakan *sensor smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* sehingga membantu peserta didik dalam melakukan pengamatan percobaan fisika yang lebih akurat.

#### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut ini merupakan ruang lingkup atau batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. E-LKPD yang digunakan pada penelitian ini adalah E-LKPD dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi gerak harmonik sederhana
2. LKPD berbasis Inkuiri Terbimbing menggunakan *sensor smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite*, yang telah dikembangkan oleh Vera Liana Putri.
3. *Sensor smartphone* yang digunakan didalam aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* adalah sensor *magnetometer*.
4. E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* memuat; Petunjuk penggunaan E-LKPD, langkah penggunaan *Physics Toolbox Sensor Suite*, materi, aktivitas; orientasi masalah, konseptualisasi, investigasi, menyimpulkan, dan diskusi.
5. Materi pokok penelitian ini adalah Gerak Harmonik Sederhana pada bandul.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Kerangka Teori**

#### **2.1.1. E-LKPD**

Pemahaman konsep peserta didik terhadap materi pelajaran di sekolah, salah satunya dipengaruhi oleh bahan ajar yang digunakan. Salah satu bahan ajar yang dapat dijadikan bahan untuk menunjang kegiatan pembelajaran adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). LKPD merupakan salah satu bahan ajar berupa lembaran yang memuat materi, ringkasan, dan petunjuk pelaksanaan tugas sebagai panduan bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan pembelajaran (Utami, 2020). (Noprinda dan Soleh, 2019) menyatakan bahwa LKPD merupakan perangkat pembelajaran yang digunakan oleh pendidik untuk meningkatkan keikutsertaan peserta didik dalam pembelajaran sebagai upaya membentuk kemampuan dasar yang sesuai dengan indikator pencapaian belajar. (Lusiana dkk., 2021) berpendapat bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat melatih peserta didik bekerja secara ilmiah, bersikap kritis dan kreatif, sehingga peserta didik memiliki kesempatan untuk menemukan konsep dalam pembelajaran secara mandiri dan berperan aktif dalam proses pembelajaran secara eksperimen maupun non eksperimen. LKPD adalah pedoman peserta didik dalam melaksanakan aktivitas penyelidikan dan juga termasuk panduan untuk mengkolaborasi semua aspek pembelajaran (Zulfah dkk., 2018). LKPD berisi lembar kegiatan proses pembelajaran guna ditemukannya konsep fisika melalui teori,

unjuk kerja, maupun penelaahan beserta petunjuk dan mekanisme kegiatan yang terarah untuk membiasakan keterampilan berpikir dan keterampilan proses guna penyelesaian persoalan selaras dengan indikator pencapaian kompetensi yang ingin dicapai (Firdaus dan Wilujeng, 2018).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu bahan ajar yang dapat menunjang kegiatan pembelajaran yang berisikan materi, ringkasan, petunjuk panduan pembelajaran, serta lembar tugas yang selaras dengan indikator pencapaian kompetensi yang ingin dicapai.

Seiring perkembangan zaman transformasi digital LKPD cetak bisa digantikan fungsinya dengan LKPD interaktif agar proses pembelajaran lebih menarik, serta materi yang tersaji lebih mendalam serta dapat meningkatkan daya inovasi dan menambah kreativitas peserta didik. LKPD interaktif adalah salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menunjang proses pembelajaran yang terdiri dari materi dan latihan soal-soal yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti komputer atau HP (Lathifah dkk., 2021). LKPD interaktif dalam pengemasannya terbagi menjadi dua, yaitu LKPD konvensional atau cetak dan LKPD elektronik atau digital.

Salah satu LKPD interaktif adalah penggunaan LKPD elektronik. LKPD elektronik merupakan lembaran latihan peserta didik yang dikerjakan secara digital serta dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan selama jangka waktu tertentu (Lathifah dkk., 2021). Menurut (Hendriani dan Gusteti, 2021) menyatakan bahwa penggunaan LKPD elektronik dapat memancing peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. E-LKPD juga dikatakan sebagai pedoman kerja peserta didik untuk memudahkan peserta didik memahami konsep belajar yang diselesaikan secara efisien dalam struktur elektronik yang penerapannya menggunakan PC atau ponsel (Wati dkk., 2021). Puspitasari (2019) menyatakan bahwa E-LKPD adalah bahan ajar yang ditampilkan dalam format elektronik dengan bentuk penyajian



berupa animasi, lukisan, video, dan navigasi sehingga pengakses lebih interaktif dengan program secara digital. Menurut (Awe dan Ende, 2019) menyatakan bahwa E-LKPD merupakan bahan ajar yang mampu menarik perhatian peserta didik dalam menyelesaikan tugasnya karena didalamnya terdapat unsur suara dan gambar.

Selain itu, di dalam E-LKPD juga terdapat ringkasan materi, soal-soal dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang memuat unsur teks, gambar, audio dan audio visual yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai, dengan maksud untuk membantu peserta didik belajar secara terarah yang dikemas dalam interaktif multimedia. LKPD Elektronik dapat didesain dan divariasikan sesuai kreativitas dan kebutuhan masing-masing pendidik, serta sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran, dimana nantinya E-LKPD ini dapat diakses melalui *platform online* menggunakan PC ataupun *handphone*, sehingga memudahkan peserta didik untuk lebih memahami konsep materi yang diberikan pendidik agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal (Lathifah dkk., 2021). E-LKPD membuat kemudahan dalam proses pembelajaran dan meminimalkan ruang dan waktu sehingga menjadi lebih efektif dan efisien (Suryaningsih dkk., 2021).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD Elektronik merupakan bahan ajar yang ditampilkan dalam format elektronik dengan bentuk penyajian berupa ringkasan materi, soal-soal, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang memuat unsur teks, gambar, audio dan audio visual yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai. LKPD Elektronik dapat didesain dan divariasikan sesuai kreativitas dan kebutuhan masing-masing pendidik yang nantinya dapat diakses melalui *platform online* menggunakan PC ataupun *handphone*, hal ini memudahkan peserta didik dalam proses pembelajaran, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

Bahan ajar E-LKPD memainkan peran penting dalam pembelajaran. Untuk membantu pemanfaatan E-LKPD dalam menciptakan penalaran yang memudahkan peserta didik, dalam memahami konsep, E-LKPD cenderung digabungkan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing (Lailiah dkk., 2021). Pada penelitian ini, E-LKPD yang digunakan akan berorientasi dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Inkuiri adalah model pembelajaran yang digunakan sebagai wadah untuk menyelidiki dan membangun kemampuan peserta didik untuk mengatasi masalah, namun pengalaman belajar peserta didik tidak dapat dipisahkan dari bantuan guru sebagai fasilitator dan inspirasi untuk menumbuhkan kemampuan terampil peserta didik (Gumilar *and* Wardani, 2020).

Kusumasari (2022) menyatakan bahwa Inkuiri terbimbing merupakan sebuah model yang dapat mengarahkan peserta didik menemukan ide-ide di bawah arahan pendidik melalui pertanyaan-pertanyaan yang direncanakan oleh guru untuk memberdayakan mereka dalam berpikir secara mendasar dan kritis. Titik fokus dari model ini, yaitu pada pelaksanaan kegiatan ilmiah, yang menggabungkan beberapa tahap: perumusan masalah, mengajukan hipotesis, melakukan eksperimen, pengumpulan dan pengolahan data, interpretasi hasil, dan menyimpulkan (Supadma dkk., 2019). Model inkuiri terbimbing memungkinkan peserta didik untuk langsung melakukan kegiatan ilmiah melalui pengalaman dalam jangka waktu yang cukup singkat (Fitriani dan Wangid, 2021). Menurut Hamidah (2018) inkuiri terbimbing yang termuat dalam E-LKPD menjadikan peserta didik aktif dan berpikir kritis dalam penyelesaian masalah. Inkuiri terbimbing yang diterapkan dalam E-LKPD menguatkan peserta didik dalam identifikasi dan mereview informasi secara kritis (Furmanti dan Hasan, 2019.). Penelitian Hildani dan Safitri (2021) menyatakan E-LKPD berbasis inkuiri terbimbing mempermudah pengetahuan dan meningkatkan percaya diri peserta didik akibat peran aktif dan berpikir kritis sementara titik pusat kegiatan pembelajaran bukan lagi pada pendidik. Inkuiri terbimbing dipilih sebagai langkah penyelesaian permasalahan dalam E-LKPD dirasa sesuai dengan situasi dan kondisi peserta didik dalam proses pembelajaran.

Adapun tahapan-tahapan dalam kegiatan pembelajaran dengan menerapkan model inkuiri terbimbing menurut (Pedaste *et al.*, 2015) adalah *orientation* (orientasi), *conceptualization* (konseptualisasi), *investigation* (penyelidikan), *conclusion* (kesimpulan) dan *discussion* (diskusi). Tahapan E-LKPD dengan menggunakan model inkuiri terbimbing dipaparkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

No.	Tahapan	Aktivitas
1.	<i>Orientation</i>	Guru menyajikan permasalahan berupa gambar/video yang berkaitan dengan materi gerak harmonik sederhana pada bandul yang ada di kehidupan sehari-hari
2.	<i>Conceptualization</i>	Peserta didik mengidentifikasi masalah untuk menggali pengetahuan peserta didik terhadap masalah yang diberikan. Kemudian, peserta didik menentukan rumusan masalah dan membuat hipotesis.
3.	<i>Investigation</i>	Peserta didik merencanakan percobaan dan melakukan percobaan untuk mengumpulkan data hingga menuliskan hasil percobaan. Kemudian menganalisis dan menginterpretasikan data hasil percobaannya.
4.	<i>Conclusion</i>	Peserta didik menemukan jawaban atas hipotesis yang dibuat sebelumnya dan menghubungkan hasil penyelidikan dengan pengetahuan ilmiah, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil percobaan.
5.	<i>Discussion</i>	Perwakilan kelompok mempresentasikan dan mengkomunikasikan hasil percobaan dan memberikan tanggapan.

Sumber: Pedaste *et al.*, 2015

Model pembelajaran inkuiri terbimbing ini akan diterapkan pada bahan ajar E-LKPD gerak harmonik sederhana pada bandul dengan penggunaan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* sebagai media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik melakukan praktikum. Penerapan kelima tahapan model pembelajaran inkuiri

terbimbing diharapkan dapat berkolaborasi dengan bahan ajar E-LKPD dan media pembelajaran aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.

### **2.1.2. Praktikum dengan Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite***

Pembelajaran fisika sangat erat kaitannya dengan kegiatan praktikum. Praktikum perlu dilakukan karena fisika tidak hanya belajar mengenai teori tetapi teori tersebut harus dibuktikan melalui kegiatan praktikum. Melalui kegiatan praktikum memungkinkan peserta didik memiliki pengalaman belajar secara langsung sehingga dapat melatih keterampilan proses sains dan sikap ilmiah yang mendukung indikator pencapaian kompetensi peserta didik (Nurjannah, dkk., 2021). Pendapat tersebut diperkuat oleh pendapat Koretsky *et al.*, (2011) kegiatan praktikum berperan sangat penting dalam mendorong dan memfasilitasi antara lain pemahaman konsep, pembuktian konsep, ketepatan konsep, dan keterampilan proses (keterampilan dasar ilmiah dan keterampilan afektif siswa).

Pada era pendidikan revolusi 4.0 perkembangan teknologi sangat pesat. Salah satu pemanfaatan teknologi dalam bidang pendidikan adalah penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dalam kegiatan praktikum. Media pembelajaran yang dapat digunakan dalam kegiatan praktikum, yaitu media pembelajaran berbasis *smartphone*. Salah satu media pembelajaran berbasis *smartphone*, yaitu aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*. *Physics Toolbox Sensor Suite* merupakan sebuah aplikasi yang memanfaatkan sensor *smartphone* yang dapat digunakan dalam kegiatan praktikum fisika, aplikasi tersebut dapat diunduh di *play store* yang terdapat di *handphone*.



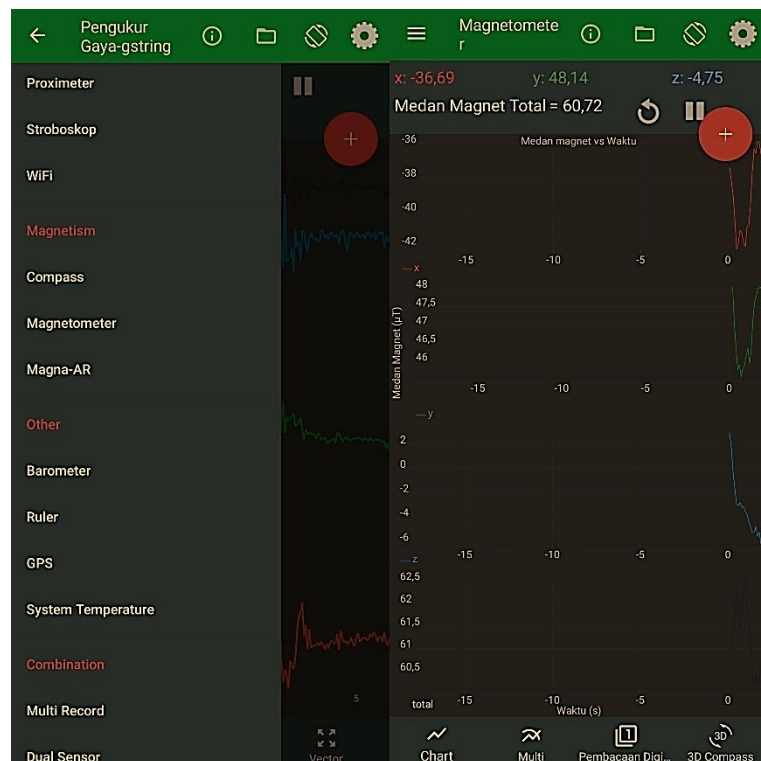
**Gambar 1.** *Icon Physics Toolbox Sensor Suite*

*Physics Toolbox Sensor Suite* merupakan aplikasi yang dikembangkan oleh perusahaan *Vietra Software* <https://www.vieyrasoftware.net/>. Aplikasi ini dapat diunduh dan digunakan secara gratis pada sistem android maupun iOS untuk melakukan percobaan fisika dengan menggunakan beberapa sensor yang tersedia di dalam perangkat (Esteve *et al.*, 2019). Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* menggunakan sensor *smartphone* sebagai pembaca. Menurut (Erol *et al.*, 2020) aplikasi ini dapat digunakan untuk mengukur intensitas cahaya, tekanan, medan magnet, posisi dan grafik yang diperoleh dari yang ada dalam aplikasi tersebut. Odenwald, n.d. (2019:32) menyatakan bahwa aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* terdiri dari 20 sensor yang berbeda fungsi. Semua sensor dapat merekam dan mencatat data yang diperoleh dengan menekan satu tombol. Hasil dari data tersebut dapat langsung tersimpan pada aplikasi dalam format file *comma separated value* (csv), sehingga memudahkan peserta didik dalam kegiatan praktikum.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas *Physics Toolbox Sensor Suite* merupakan aplikasi yang memanfaatkan sensor *smartphone* dan dapat digunakan dalam kegiatan praktikum fisika. Aplikasi tersebut dapat diunduh dan digunakan secara gratis pada android maupun iOS. *Physics Toolbox Sensor Suite* terdiri dari 20 sensor yang memiliki fungsi berbeda. Sensor *smartphone* yang terdapat dalam aplikasi ini adalah *kinematics*, *magnetometer*, suhu, *giroskop*, *barometer*, *proximeter*, sensor bunyi, sensor cahaya, dll.

Penelitian ini akan menggunakan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan sensor *magnetometer* untuk mendeteksi periode pada percobaan gerak harmonik

sederhana pada bandul. Sensor *magnetometer* telah digunakan oleh (Nuryantini, 2020) untuk menentukan kecepatan rata-rata konstan mobil dinamis untuk merekam medan magnet sebagai fungsi waktu. Meskipun penelitian mengenai media *Physics Toolbox Sensor Suite* sudah banyak dilakukan, namun pembelajaran dengan memanfaatkan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* khususnya pada materi gerak harmonik sederhana pada bandul dan dihubungkan dengan pemahaman konsep peserta didik, belum pernah dilakukan. Berikut ini merupakan langkah kerja dari penggunaan media *Physics Toolbox Sensor Suite* untuk percobaan gerak harmonik sederhana pada bandul. Pada tampilan menu pilih *magnetometer*, lalu dibagian bawah klik *multi*, kemudian rekam data dan *play*. Setelah itu, ekspor data dan analisis menggunakan *Microsoft excel*, maka akan terbentuklah grafik dari data percobaan.



**Gambar 2.** Tampilan Penggunaan Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* pada Sensor *Magnetometer*

### 2.1.3. Gerak Harmonik Sederhana

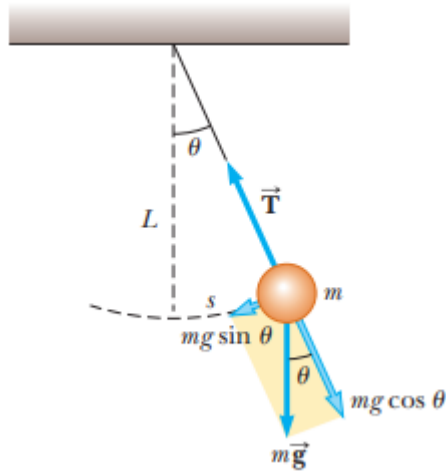
Di dalam sistem mekanik, gaya yang bekerja pada suatu benda sebanding dengan posisi objek relatif terhadap beberapa posisi kesetimbangan. Jika gaya tersebut selalu diarahkan ke posisi setimbang, maka gerak tersebut disebut gerak harmonik sederhana. Dengan kata lain, gerak harmonik sederhana adalah gerak bolak balik secara teratur melalui titik kesetimbangan dengan banyak getaran dalam setiap sekon selalu sama atau konstan. Jika gerak yang terjadi secara berulang dalam selang waktu yang sama disebut gerak periodik. Jika gerak suatu benda berulang secara teratur kembali ke posisi tertentu setelah selang waktu tertentu disebut gerak harmonik (Serway *and* Jewett, 2008:418-435).

Osilasi atau getaran merupakan gerak bolak-balik di sekitar posisi setimbang. Pada posisi setimbang seluruh gaya bekerja pada sistem menuju ke titik kesetimbangan. Tetapi saat mencapai posisi setimbang sistem masih memiliki kelebihan energi sehingga melampaui posisi setimbang, kemudian sistem akan kembali berbalik arah menuju titik setimbang. Jika waktu saat benda melakukan satu osilasi penuh disebut dengan periode ( $T$ ) (Abdullah, 2016: 495-498). Sedangkan, jumlah osilasi per satuan waktu disebut dengan frekuensi ( $f$ ) dapat dituliskan persamaannya sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{T}$$

Banyak peristiwa osilasi dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya, yaitu sebuah pendulum atau bandul matematis yang diayunkan secara berulang-ulang. Bandul matematis atau pendulum terdiri dari seutas tali yang dianggap tidak memiliki massa dan sebuah beban diikat di ujung bawah tali. Ujung atas tali dikaitkan pada posisi tetap, kemudian beban bergantung bebas dan bergerak bolak-balik akibat pengaruh gaya gravitasi bumi. Sifat bandul matematis sederhana, yaitu simpangan tidak boleh terlalu besar. Jika simpangan sangat besar maka gaya yang bekerja pada benda tidak lagi berbanding lurus dengan simpangan (Abdullah, 2016:501).

Sebuah bola seperti partikel bermassa  $m$  yang digantungkan oleh seutas tali ringan dengan panjang  $l$  yang dipasang di ujung atas seperti pada gambar dibawah ini beserta gaya-gaya yang bekerja pada pendulum.



**Gambar 3.** Bandul Sederhana dan Gaya-Gaya yang Bekerja

(Serway and Jewett, 2008:432)

Gaya-gaya yang bekerja pada bandul sebagai berikut:

$$\sum F = ma$$

Percepatan ( $a$ ) merupakan turunan kedua dari perpindahan ( $s$ ) terhadap waktu ( $t$ ), maka persamaannya dapat dituliskan menjadi:

$$\sum F = m \frac{d^2 s}{dt^2}$$

Gaya-gaya yang bekerja pada bandul adalah gaya yang diberikan oleh tali dan gaya gravitasi  $mg$ . Komponen tangensial  $mg \sin \theta$  dari gaya gravitasi selalu bekerja ke arah  $\theta = 0$ , berlawanan dengan perpindahan bandul dari posisi terendah. Sudut simpangan yang digunakan harus kurang dari  $10^\circ$ . Oleh karena itu, komponen tangensial adalah gaya pemulih, hal ini dapat diterapkan hukum kedua Newton untuk gerak dalam arah tangensial:

$$\sum F_t = -mg \sin \theta = m \frac{d^2 s}{dt^2}$$



Tanda negatif pada persamaan diatas menunjukkan bahwa gaya tangensial bekerja menuju posisi kesetimbangan (vertikal). Pada bandul  $s = l\theta$  dan  $l$  adalah konstan, maka persamaannya menjadi:

$$\frac{D^2\theta}{Dt^2} = -\frac{g}{L} \sin\theta$$

Namun, apabila sudut  $\theta$  kecil, maka  $\sin\theta \approx \theta$  ditentukan dalam radian, sehingga persamaannya menjadi:

$$\frac{D^2\theta}{Dt^2} = -\frac{g}{L} \theta \text{ (untuk nilai } \theta \text{ yang kecil)}$$

Sehingga,  $\theta$  dapat ditulis,  $\theta = \theta_{max} \cos\omega t + \varphi$  dimana  $\theta_{max}$  adalah posisi sudut maksimum dan frekuensi  $\omega$  adalah

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \text{ atau } \omega = 2\pi f$$

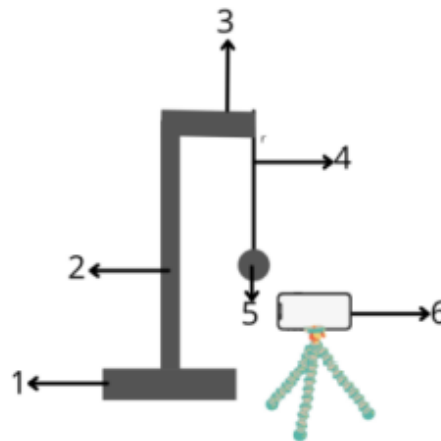
$$\text{Sehingga } f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

karena frekuensi  $f = \frac{1}{T}$  maka persamaan periode adalah:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ atau } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Dengan kata lain, periode dan frekuensi bandul sederhana hanya bergantung pada panjang tali dan percepatan gravitasi. Karena periode tidak bergantung pada massa, dapat disimpulkan bahwa semua bandul sederhana yang panjangnya sama dan berada di lokasi yang sama (sehingga gravitasi konstan) beresilasi dengan periode yang sama (Serway and Jewett, 2008: 432-433)

Berikut ini merupakan skema percobaan gerak harmonik sederhana pada bandul dengan menggunakan media *Physics Toolbox Sensor Suite*:



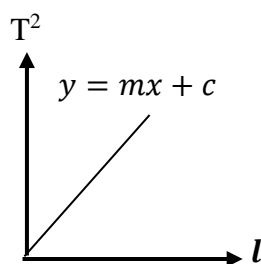
**Gambar 4.** Skema Perangkat Sistem Bandul Menggunakan Media *Physics Toolbox Sensor Suite*

(Putri, 2022)

Keterangan:

- 1 = dasar statif
- 2 = batang statif panjang
- 3 = balok penghubung
- 4 = tali
- 5 = bandul
- 6 = *smartphone on stand*

Berdasarkan Gambar 4. percobaan gerak harmonis sederhana pada bandul menggunakan media *Physics Toolbox Sensor Suite*. Hasil data percobaan yang diperoleh berupa periode ( $T$ ). Percobaan bandul sederhana dengan memvariasikan panjang tali ( $l$ ), maka akan diperoleh periode yang bersesuaian dengan panjang tali tersebut, sehingga data yang didapatkan berupa  $l$  dan  $T$ . Dari hasil data tersebut memungkinkan membentuk persamaan linier, karena hubungan kuadrat periode terhadap panjang tali adalah berbanding lurus. Semakin besar panjang tali, maka periode ayunan bandul juga semakin besar. Berikut grafik hubungan kuadrat periode terhadap panjang tali:



**Gambar 5.** Grafik Hubungan Kuadrat Periode Terhadap Panjang Tali

Pembelajaran menggunakan E-LKPD dengan bantuan sensor *smartphone* pada media *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis inkuiri terbimbing pada pembelajaran gerak harmonik sederhana pada bandul melatih peserta didik dalam menemukan hubungan antara panjang tali terhadap kuadrat periode berdasarkan persamaan garis yang diperoleh dari hasil analisis data percobaan. Hasil data percobaan yang diperoleh dari aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* kemudian dipindahkan dan dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* untuk mendapatkan grafik hubungan panjang tali terhadap kuadrat periode sehingga diperoleh persamaan garisnya.

#### 2.1.4. Pemahaman Konsep Fisika

Perkembangan teknologi pada era revolusi 4.0 saat ini tidak terlepas dari konsep-konsep fisika, hal ini karena fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mendasar dan berperan penting dalam kehidupan perkembangan teknologi (Fitri dkk., 2019). Hal ini diketahui bahwa aplikasi dari konsep-konsep fisika banyak terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, dengan pemanfaatan teknologi digital hendaknya dapat memvisualisasi konsep fisika sehingga dapat lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

Pemahaman merupakan kemampuan kognitif tingkat rendah yang setingkat lebih tinggi dari pengetahuan. Kemampuan yang dimiliki peserta didik pada tingkat ini merupakan kemampuan memperoleh makna dari materi pelajaran yang telah dipelajari (Sudjana, 2011: 22-23). Peserta didik dituntut memahami dan menerapkan

apa yang telah diajarkan. Hal ini seperti peserta didik mampu menjelaskan kembali dengan bentuk dan caranya sendiri, serta dapat memberikan contoh lain atau menggunakan petunjuk penerapan pada kasus yang lainnya.

Menurut (Nora dkk., 2022) pemahaman konsep mengacu pada kemampuan peserta didik dalam menjelaskan pengetahuan yang didapatkan dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik mampu menyampaikan kembali konsep isi materi sesuai dengan bahasa sendiri secara lisan maupun tulisan. Sedangkan menurut Sudjana (2011) pemahaman konsep merupakan salah satu kecakapan fisika yang diharapkan dapat tercapai dalam pembelajaran fisika dengan menunjukkan pemahaman konsep yang telah dipelajarinya, dapat menjelaskan kembali mengenai keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep tersebut secara akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah, serta pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pemahaman konsep akan terbentuk terhadap peserta didik melalui pendidik yang memiliki kemampuan yang mumpuni (Ikbal, dkk., 2020). Pemahaman konsep yang baik menjadi dasar dari kemampuan pemecahan masalah yang baik (Yana dkk., 2020). Dalam Pembelajaran fisika pendidik harus mampu menyampaikan konsep dengan bahasa yang sederhana dan mengaitkannya dengan konsep yang lain. Hal ini dikarenakan untuk memahami konsep fisika bagi peserta didik cukup sulit dan hal tersebut harus dibaca dan dipahami serta sering dipraktikkan, karena penguasaan konsep merupakan hal yang paling mendasar dalam memecahkan atau menyelesaikan permasalahan di fisika (Arief dkk., 2022).

Berdasarkan paparan tersebut pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam menjelaskan kembali pengetahuan yang telah didapatkan ketika proses pembelajaran dengan bahasa dan caranya sendiri secara lisan maupun tulisan, serta dapat memberikan contoh konsep fisika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, pemahaman konsep yang baik menjadi dasar peserta didik untuk memecahkan permasalahan dalam pembelajaran fisika.

Bloom dalam Anderson, *and* Karthwohl (2001) pemahaman konsep berada pada ranah kognitif kategori C2 memahami dan memiliki 7 indikator yang dikembangkan dalam tingkatan proses kognitif pemahaman (*understanding*), yaitu interpretasi (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*), seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Pemahaman Konsep

No (1)	Indikator (2)	Sub Indikator (3)	PK (4)
1	Interpretasi ( <i>interpreting</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik mampu mengubah dari satu bentuk informasi ke bentuk informasi lainnya</li> <li>- Peserta didik mampu mengubah dari data angka menjadi kalimat</li> </ul>	PK 1
2	Memberikan Contoh ( <i>exemplifying</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik mampu memberikan contoh mengenai konsep secara umum</li> <li>- Peserta didik mampu menemukan contoh khusus atau ilustrasi dari suatu konsep</li> <li>- Peserta didik mampu mengidentifikasi ciri ciri khusus</li> </ul>	PK 2
3	Mengklasifikasikan ( <i>classifying</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik mampu menggolongkan konsep umumnya</li> <li>- Peserta didik mampu mengenali ciri-ciri benda atau fenomena untuk dimasukkan dalam kategori tertentu</li> </ul>	PK 3

(1)	(2)	(3)	(4)
4	Meringkas ( <i>summarizing</i> )	- Peserta didik mampu memberikan kesimpulan logis dari informasi yang disajikan - Peserta didik mampu membuat suatu pernyataan yang mewakili seluruh informasi	PK 4
5	Inferensi ( <i>inferring</i> )	- Peserta didik mampu memberikan kesimpulan logis dari informasi yang disajikan	PK 5
6	Membandingkan ( <i>comparing</i> )	- Peserta didik mampu mencari hubungan antara dua ide, objek atau hal-hal serupa	PK 6
7	Menjelaskan ( <i>explaining</i> )	- Peserta didik mampu menjelaskan hubungan sebab akibat antar bagian-bagian dari suatu sistem	PK 7

Kemampuan pemahaman konsep sangat diperlukan dalam memecahkan permasalahan fisika dengan melatih beberapa indikator yang diantaranya, menafsirkan, memberikan contoh, mengklasifikasikan, meringkas, menarik kesimpulan, membandingkan, dan menjelaskan. Indikator tersebut akan dilatih dalam penelitian ini dengan pembelajaran berbasis model inkuiri terbimbing pada E-LKPD berbasis media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak harmonis sederhana pada bandul.

## 2.2. Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan judul penelitian yang telah dikaji oleh peneliti berdasarkan kajian pustaka, antara lain:

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No (1)	Nama/Tahun/Jurnal (2)	Judul (3)	Hasil Penelitian (4)
1	D Ariyansah, L Hakim dan R Sulistyowati/2021/Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika	Pengembangan E-LKPD Praktikum Fisika pada Materi Gerak Harmonik Sederhana berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik	Pada penelitian ini didapatkan hasil, E-LKPD yang dikembangkan mendapat persentase validitas sebesar 87,6% dengan kategori valid, hasil kepraktisan rata-rata 78,8% dan hasil keefektifan mendapatkan hasil rata-rata skor <i>N-Gain</i> 0,71 dengan kategori tinggi, hal ini dapat dikatakan bahwa E-LKPD yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika.
2	Winda Alma Sonia Putri, Lukman Hakim dan Rita Sulistyowati/2022/Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika	Pengembangan E-LKPD Materi Efek <i>Doppler</i> berbasis Inkuiri Terbimbing berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika	Pada penelitian ini didapatkan hasil, E-LKPD yang dikembangkan pada materi Efek Doppler berbasis Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i> dinyatakan valid dengan perolehan skor 89,33 % dan dinyatakan praktis dengan perolehan skor sebesar 80,4 % serta dinyatakan efektif dengan perolehan skor rata-rata <i>N-Gain</i> sebesar 0,70 dengan kategori tinggi, hal ini dapat dikatakan bahwa E-LKPD berbasis Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i> layak digunakan dalam pembelajaran fisika.

(1)	(2)	(3)	(4)
3	Ade Yeti Nuryantini/2020/ Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)	Pemanfaatan Sensor <i>Android</i> sebagai Media Eksperimen pada Materi Gerak Harmonis Sederhana	Pada penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi <i>Physic Toolbox Sensor Suite</i> dengan sensor <i>magnometer</i> dengan hasil percobaan menunjukkan nilai yang sesuai dengan konsep gerak harmonik sederhana secara teoritis sehingga pemanfaatan sensor <i>smartphone</i> pada aplikasi <i>Physic Toolbox Sensor Suite</i> menjadi alternatif metode percobaan untuk menyampaikan konsep abstrak gerak harmonik sederhana kepada peserta didik.
4	Vera Liana Putri/2022/Digilib UNILA	Pengaruh Praktikum Menggunakan Sensor <i>Smartphone</i> dengan Media <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa	Pada penelitian ini terdapat pengaruh yang signifikan praktikum menggunakan sensor <i>smartphone</i> dengan media <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> berbasis inkuiri terbimbing terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa pada pembelajaran gerak harmonik sederhana, dengan rata-rata <i>N-Gain</i> mencapai kategori sedang, dan besarnya pengaruh ( <i>Effect Size</i> ) mencapai kategori besar.

Berdasarkan keempat penelitian yang relevan di atas umumnya penelitian pengaruh E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* masih jarang dilakukan, sebagian besar penelitian terdahulu mengembangkan E-LKPD berbasis aplikasi *Phyphox*. Penelitian ini mencoba mengetahui pengaruh E-LKPD berbasis *Physics Toolbox*

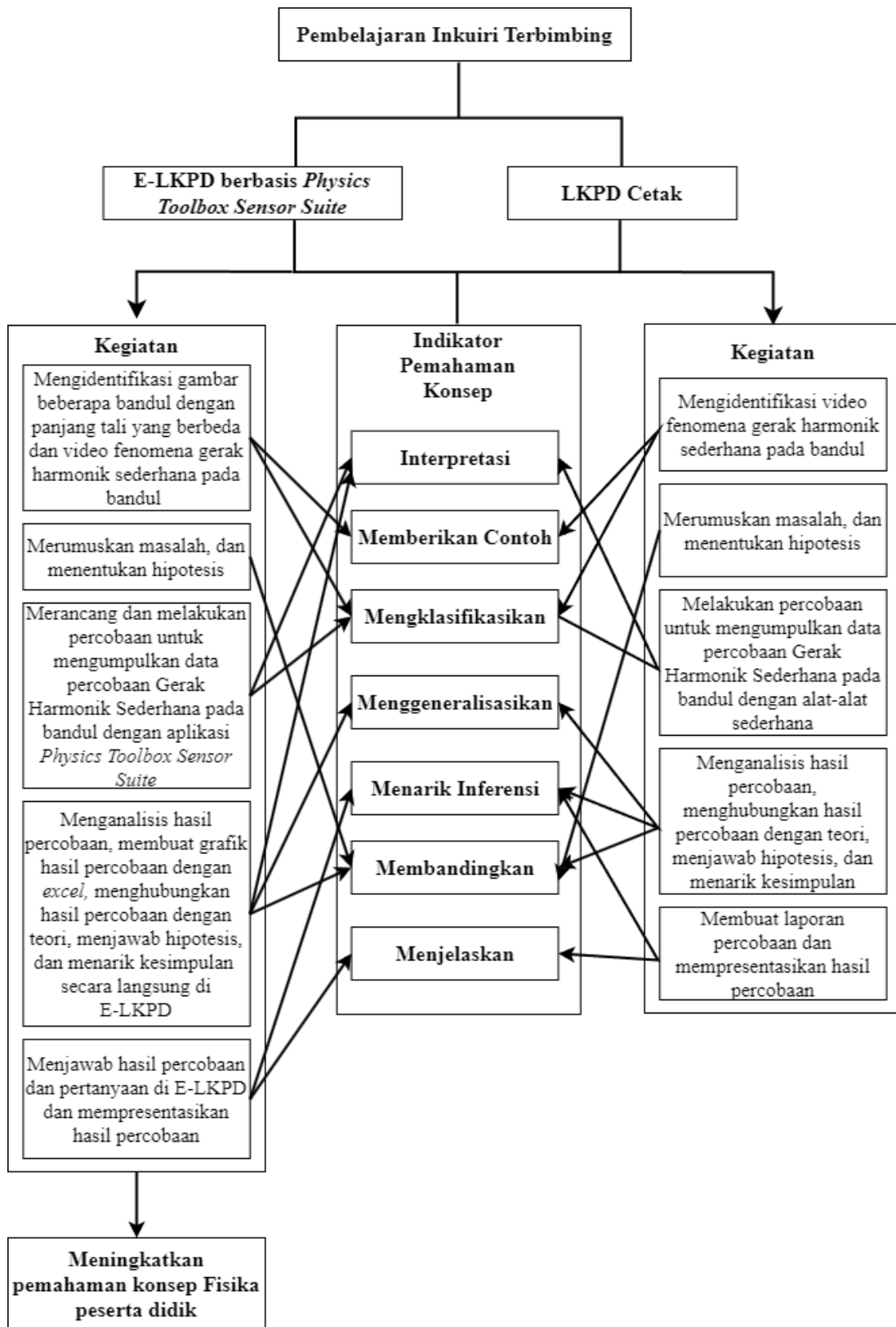


*Sensor Suite* dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

### **2.3. Kerangka Pemikiran**

Berdasarkan latar belakang masalah dan kerangka teoritis yang telah dikemukakan, bahwa pemahaman konsep merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting di era revolusi 4.0 karena perkembangan teknologi tidak terlepas dari konsep-konsep fisika. Pembelajaran fisika khususnya materi gerak harmonik sederhana di sekolah sebagian peserta didik hanya mengandalkan kemampuan hafalannya saja sehingga kurang memahami konsep materi fisika yang telah diberikan, hal ini terlihat pada saat diberikan ulangan harian oleh guru di sekolah sebagian besar peserta didik tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Alternatif pembelajaran yang telah dilaksanakan berdasarkan penelitian terdahulu untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik, yaitu dengan adanya bahan ajar interaktif berupa E-LKPD yang dapat menunjang pembelajaran fisika khususnya materi gerak harmonik sederhana. Sementara itu bahan ajar E-LKPD disusun berdasarkan langkah-langkah model pembelajaran inkuiri terbimbing. Model pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan suatu model pembelajaran yang berhubungan dengan eksperimen percobaan. Bahan ajar interaktif E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan memanfaatkan sensor *smartphone* untuk melakukan kegiatan percobaan gerak harmonik sederhana, oleh karena itu sangat cocok dipadukan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Bahan ajar E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat menuntun peserta didik dalam melakukan penyelidikan mengenai materi gerak harmonik sederhana pada bandul. Berikut diagram kerangka pemikiran peneliti pada Gambar 6 untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kerangka pemikiran.



Gambar 6. Diagram Kerangka Pemikiran

#### **2.4. Anggapan Dasar**

Berdasarkan tinjauan pustaka dan kerangka pikir dalam penelitian ini, maka anggapan dasar pada penelitian ini adalah:

1. Kemampuan awal peserta didik pada kedua kelas sama.
2. Kelas sampel diajarkan materi yang sama, yaitu Gerak Harmonik Sederhana pada Bandul.
3. Pembelajaran menggunakan bahan ajar E-LKPD dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* belum pernah diberikan sebelumnya.
4. Faktor-faktor lain diluar tidak diperhitungkan.

#### **2.5. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis pada penelitian ini adalah adanya pengaruh penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada materi Gerak Harmonik Sederhana terhadap pemahaman konsep Fisika peserta didik.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 di SMA Negeri 1 Natar alamat Jalan Dahlia III Desa Natar, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35362.

#### **3.2. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X IPA SMA Negeri 1 Natar yang terdiri dari lima kelas pada semester genap tahun ajaran 2022/2023.

Sampel pada penelitian ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*.

Penelitian ini mengambil dua kelas sebagai penelitian, yaitu kelas X IPA 7 sebagai kelas eksperimen dan X IPA 4 sebagai kelas kontrol.

#### **3.3. Variabel Penelitian**

Variabel pada penelitian ini terdiri dari tiga variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebas pada penelitian ini adalah E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite*, variabel terikat pada penelitian ini adalah pemahaman konsep fisika peserta didik, dan variabel moderator pada penelitian ini adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing.

### 3.4. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimen. Penelitian ini menggunakan desain *Non-equivalent Control Group Design*, pada desain ini satu kelompok eksperimen diberikan perlakuan khusus dan satu kelompok lagi dijadikan kelompok kontrol. Diberikannya manipulasi terhadap perilaku kelompok pada penelitian ini berupa situasi atau tindakan untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya. Secara umum desain penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** *The Non-equivalent Control Group Design*

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
<b>Eksperimen</b>	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
<b>Kontrol</b>	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Sumber: Sugiyono, 2013

Keterangan:

O<sub>1</sub>: *Pretest* pada kelas eksperimen

O<sub>2</sub>: *Posttest* pada kelas eksperimen

O<sub>3</sub>: *Pretest* pada kelas kontrol

O<sub>4</sub>: *Posttest* pada kelas kontrol

X<sub>1</sub>: Perlakuan pembelajaran menggunakan LKPD Elektronik berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing

X<sub>2</sub>: Perlakuan pembelajaran menggunakan LKPD cetak dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing

### 3.5. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

#### 1. Tahap Persiapan

Adapun kegiatan pada tahap persiapan, yaitu sebagai berikut:

- a. Peneliti meminta izin melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Natar.
- b. Peneliti melakukan wawancara dengan guru fisika SMA Negeri 1 Natar mengenai bahan ajar yang selama ini digunakan peserta didik.
- c. Peneliti menentukan sampel penelitian, yaitu kelas X IPA 7 sebagai kelas eksperimen dan X IPA 4 sebagai kelas kontrol.
- d. Peneliti mengkaji teori yang relevan terhadap judul penelitian yang akan dilakukan.
- e. Peneliti menyusun RPP dan instrumen yang akan digunakan dalam proses penelitian.

## 2. Tahap Pelaksanaan

Adapun kegiatan yang akan dilakukan pada tahap pelaksanaan, yaitu dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Tahap Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

<b>Kelas Eksperimen</b>	<b>Kelas Kontrol</b>
a. Peneliti memberikan tes awal ( <i>pretest</i> ) kepada peserta didik untuk mengetahui pemahaman konsep awal peserta didik	a. Peneliti memberikan tes awal ( <i>pretest</i> ) kepada peserta didik untuk mengetahui pemahaman konsep awal peserta didik
b. Peneliti memberikan perlakuan berupa penerapan E-LKPD berbasis <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing	b. Peneliti memberikan perlakuan berupa penerapan LKPD cetak dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing
c. Peneliti memberikan tes akhir ( <i>posttest</i> ) kepada peserta didik	c. Peneliti memberikan tes akhir ( <i>posttest</i> ) kepada peserta didik

### 3. Tahap Akhir

Adapun kegiatan pada tahap akhir, yaitu sebagai berikut:

- a. Mengolah data hasil tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) peserta didik serta instrumen pendukung lainnya.
- b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan, untuk menentukan apakah terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data dan kemudian menyusun laporan penelitian.

### 3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu berupa instrumen tes pengukuran pemahaman konsep fisika peserta didik berupa soal pilihan jamak yang digunakan saat *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan pemahaman konsep peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Lembar tes pemahaman konsep peserta didik dibuat dengan kisi-kisi berdasarkan kompetensi dasar pada materi gerak harmonik sederhana dan indikator kemampuan pemahaman konsep. Kemudian soal disusun berdasarkan indikator yang diukur, selanjutnya diujikan kepada peserta didik yang menjadi sampel penelitian.

### 3.7. Analisis Instrumen

Sebelum instrumen diberikan kepada sampel penelitian, instrumen harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS *Statistics* 22.0.

### 3.7.1 Uji Validitas

Uji validitas sangat perlu dilakukan untuk mengetahui valid atau tidaknya instrumen yang akan digunakan. Bila suatu instrumen dikatakan valid, maka akan memiliki nilai validitas yang tinggi, begitu pula sebaliknya. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mengukur dan mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat. Untuk menguji validitas instrumen, maka dilakukan perhitungan korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh *Pearson* dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

$r_{xy}$  : Koefisien korelasi yang menyatakan validitas

N : Jumlah sampel yang dites

$\sum_{XY}$  : Jumlah (skor item nomor x skor total)

$\sum X$  : Jumlah skor item nomor

$\sum Y$  : Jumlah skor total

Uji validitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS 22.0 dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Jika  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  dengan taraf signifikan ( $\alpha = 0,05$ ) maka instrumen tersebut valid. Namun jika  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka instrumen tersebut tidak valid. Uji validitas memiliki interpretasi koefisien korelasi validitas butir soal (Arikunto, 2013:213) dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Koefisien Korelasi Validitas Butir Soal

Interval Koefisien	Kriteria
0,80-1,00	Sangat Tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Cukup
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat Rendah



### 3.7.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat sejauh mana instrumen yang cukup dapat dipercaya dan digunakan sebagai alat pengumpul data penelitian. Instrumen yang sudah dapat dipercaya atau yang sudah reliabel akan menghasilkan data yang dapat dipercaya juga. Instrumen yang dikatakan reliabel apabila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Instrumen yang telah reliabel, selanjutnya dapat digunakan untuk sampel penelitian. Perhitungan untuk mencari harga reliabilitas instrumen dengan menggunakan rumus alpha, yaitu:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\delta_t^2} \right)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  : Reliabilitas yang dicari  
 $n$  : Jumlah item pertanyaan  
 $\sum \delta_i^2$  : Jumlah varian skor tiap item  
 $\delta_t^2$  : Varian soal

Uji reliabilitas ini menggunakan aplikasi IBM SPSS 22.0. Kuesioner dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai koefisien alpha, oleh karena itu digunakan ukuran kemantapan alpha (Arikunto, 2013: 239) yang diinterpretasikan seperti pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Interpretasi Reliabilitas Instrumen

<b>Koefisien Korelasi</b>	<b>Keterangan</b>
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Reliabilitas Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Reliabilitas Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas Rendah
$r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas Sangat Rendah

### 3.8. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu teknik tes berupa tes tertulis *pretest* dan *posttest*. Pemberian *pretest* kepada peserta didik baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Pemberian *posttest* kepada peserta didik baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol setelah kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Tes yang diberikan bertujuan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik pada materi gerak harmonik sederhana dengan menggunakan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada kelas eksperimen dan LKPD cetak dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada kelas kontrol.

### 3.9. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu data kuantitatif berupa data hasil *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep fisika peserta didik dari dua kelas sampel. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui perbedaan peningkatan pemahaman konsep pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data tersebut akan dianalisis menggunakan uji statistik parametrik namun sebelumnya perlu dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu, yaitu uji normalitas. Data yang akan diuji normalitas adalah data peningkatan skor (*N-gain*).

#### 3.9.1 *N-Gain*

*N-gain* digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk menganalisis data kuantitatif digunakan skor gain yang ternormalisasi. Untuk mengetahui hal tersebut menggunakan rumus berikut ini.

$$(g) = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{pretest}}$$

**Tabel 8.** Kriteria Interpretasi Gain

Rata-Rata Gain Ternormalisasi	Klasifikasi
$(g) \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah

Sumber: Meltzer, 2002

### 3.9.2 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data hasil penelitian berdistribusi secara normal atau tidak. Hal ini sebagai acuan menentukan langkah pengujian hipotesis. Uji normalitas pada penelitian ini dianalisis menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* pada software IBM SPSS 22.0. Sebelum menguji normalitas data, terlebih dahulu menentukan hipotesis pengujiannya, yaitu:

$H_0$ : Data berdistribusi normal

$H_1$ : Data tidak berdistribusi normal

Dengan dasar pengambilan keputusan:

- Apabila nilai Sig atau nilai probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima. Dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi secara normal.
- Apabila nilai Sig atau nilai probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal.

## 3.10. Pengujian Hipotesis

### 3.10.1 Uji *Independent Sample T-Test*

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Uji *Independent Sample T-Test* digunakan sampel data yang berdistribusi normal. Uji hipotesis ini dilakukan untuk melihat perbedaan rata-rata pada kelompok eksperimen

dan kontrol. Uji ini digunakan untuk mengetahui adanya pengaruh penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* terhadap pemahaman konsep peserta didik. Uji hipotesis pada penelitian ini dianalisis menggunakan *software* IBM SPSS 22.0. Adapun hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut.

H<sub>0</sub>: Tidak terdapat pengaruh terhadap penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.

H<sub>1</sub>: Terdapat pengaruh terhadap penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.

Pedoman pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi menurut (Nuryadi dkk., 2017:208-209):

- a. Apabila nilai signifikansi  $\leq 0,05$  maka H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima.
- b. Apabila nilai signifikansi  $> 0,05$  maka H<sub>0</sub> diterima dan H<sub>1</sub> ditolak.

### 3.10.2 *Effect Size*

*Effect size* digunakan untuk mengetahui besar pengaruh penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap pemahaman konsep fisika peserta didik. Nilai *effect size* menunjukkan besarnya pengaruh dari variabel bebas dan variabel moderatornya terhadap variabel terikat dalam sebuah penelitian. Berikut adalah rumus *effect size* menurut (Cohen *et al.*, 2007)

$$\partial = \frac{Y_e - Y_c}{S_c}$$

Keterangan:

$\partial$ : *Effect Size*

Y<sub>e</sub>: Nilai rata-rata perlakuan eksperimen

$Y_c$ : Nilai rata-rata perlakuan kontrol

$S_c$ : Simpangan baku kelompok pembanding

Berikut interpretasi *effect size* dalam **Tabel 9**.

**Tabel 9.** Interpretasi *Effect Size*

<b>Nilai <i>Effect Size</i></b>	<b>Interpretasi</b>
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Besar
$0,5 \leq d \leq 0,8$	Rata-rata
$0,2 \leq d \leq 0,5$	Kecil

Sumber: Cohen *et al.*, 2007

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa penggunaan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi Gerak Harmonik Sederhana mempunyai pengaruh cukup besar terhadap pemahaman konsep Fisika peserta didik yang ditunjukkan dengan perbedaan *N-gain* pemahaman konsep yang signifikan antara peserta didik yang diberi perlakuan dengan menggunakan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dan peserta didik yang diberi perlakuan dengan menggunakan LKPD cetak yang biasa digunakan oleh peserta didik di sekolah tersebut. Indikator pemahaman konsep Fisika yang paling tinggi terdapat pada indikator memberikan contoh dengan *N-gain* 0,98 dan indikator pemahaman konsep Fisika yang paling rendah terdapat pada indikator menyimpulkan dengan *N-gain* 0,61. Indikator pemahaman konsep yang termasuk kategori tinggi dalam pembelajaran yang menggunakan E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite*, yaitu interpretasi, memberikan contoh, menjelaskan, dan membandingkan sedangkan indikator pemahaman konsep yang termasuk dalam kategori sedang, yaitu meringkas, mengklasifikasi dan menyimpulkan. Pengaruh E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* terhadap pemahaman konsep juga ditunjukkan dengan hasil *effect size* diperoleh nilai sebesar 1,319 dengan kategori besar, hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi Gerak Harmonik Sederhana mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan pemahaman konsep Fisika peserta didik.

## 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, saran yang disampaikan adalah.

1. E-LKPD berbasis *Physics Toolbox Sensor Suite* dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing dapat menjadi salah satu solusi alternatif baru bagi guru sebagai bahan ajar yang lebih variatif dan interaktif sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep Fisika peserta didik.
2. Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* masih tergolong baru bagi peserta didik untuk diterapkan dalam pembelajaran, maka dari itu bimbingan guru dalam melakukan percobaan sangat diperlukan.
3. Dalam pelaksanaan penelitian, peneliti hendaknya memperhatikan manajemen waktu agar seluruh aktivitas atau kegiatan penelitian dapat tercapai.
4. Peneliti lain yang berminat melakukan penelitian lebih lanjut, sebaiknya menggunakan sensor lainnya yang terdapat pada aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* untuk materi lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. 2016. *Fisika Dasar 1*. Institut Teknologi Bandung. 495-498.
- Alma, W., Putri, S., Hakim, L., & Sulistyowati, R. 2022. Pengembangan E-LKPD Materi Efek Doppler berbasis Inkuiri Terbimbing berbantuan Aplikasi *Phyphox* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 15–20.
- Aminatussaadah, Daeng Hanafi, M., & Maryani, S. 2020. Hasil Belajar Fisika di Kelas X Universitas Jambi. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 8(2), 121–130.
- Ananda, A. N., Muhfahroyin, M., & Asih, T. 2021. Pengembangan E-LKPD disertai Komik berbasis *Guided Inquiry* di SMA Negeri 1 Sekampung. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(2), 195.
- Anderson, L.W dan Karthwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing (A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)*. New York : Wesley Longman.
- Anori, S., & Putra, A. 2013. Pengaruh Penggunaan Buku Ajar Elektronik dalam Model Pembelajaran Langsung terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Lubuk Alung. *Pillar of Physics Education*, 1(4), 104–111.
- Arief, M., Jalal, R., & Kurniawan, D. A. 2022. Analisis Deskripsi Capaian Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Mata Pelajaran Fisika Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 337-347.
- Arikunto, P. D. S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Ariyansah, D., Hakim, L., & Sulistyowati, R. 2021. Pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika pada Materi Gerak Harmonik Sederhana berbantuan Aplikasi Phypox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2): 173-181.
- Aseng, M. D., Sabu, T. A., & Hau, R. R. H. 2021. Pemahaman Konsep Siswa pada



Materi Getaran Harmonik Sederhana. *Serambi Akademica*, 2(3), 23–29

- Awe, E. Y., & Ende, M. I. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Elektronik bermuatan Multimedia untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa pada Tema Daerah Tempat Tinggalku pada Siswa Kelas IV SD I Rutosoro di Kabupaten Ngada. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 5(2), 48.
- Chan, M. I. H., Septia, E. A., Febrianti, K., & Desnita, D. 2021. Efektivitas Model Pembelajaran terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA: Meta-Analisis. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(2), 238.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2007. *Research Methods In Education*. Routledge. USA.
- Distrik, I. W., Setiawan, W., & Ertikanto, C. 2022. Building Physics Concept Understanding and Problem-Solving Ability in Online Learning through Concept Attainment Model. *Scientific Journal of Physics Education Al Biruni*, 11(1), 141-150.
- Erol, M., Kaya, Ş., & Hocaoglu, K. 2020. Measurement of Spring Constants of Various Spring-Mass Systems by Using Smartphones : *A teaching proposal*. 4(1), 1–10.
- Esteve, A. R., Benavent, A. y Solbes, J. 2019. Smartphones y caída libre : Diseño y evaluación de una experiencia práctica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 37 (7), 165-178.
- Firdaus, M., & Wilujeng, I. 2018. Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), 26–40.
- Fitri, H., Maison, D., & Kurniawan, D. A. 2019. Pengembangan E-Modul Menggunakan 3d Pageflip Professional pada Materi Momentum dan Impuls SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1), 26-40.
- Fitriani, W., & Wangid, M. N. 2021. Berpikir Kritis dan Komputasi : Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran di Sekolah Dasar Pendahuluan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 234–242.
- Furmanti, T., Hasan, R. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis , Motivasi dan Keaktifan Siswa di SMP N 5 Seluma. *Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship*, 21(8), 1–9.
- Gumilar, R. P., & Wardani, S. 2020. The Implementation of Guided Inquiry Learning

- Models on The Concept Mastery , Scientific Attitude , and Science Process Skill. *Journal of Primary Education*, 9(2), 148–154.
- Hamidah, N., Haryani, S., & Wardani, D. S. 2018. Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 2.212-2.223
- Hendriani, M., & Gusteti, M. U. 2021. Validitas LKPD Elektronik berbasis Masalah Terintegrasi Nilai Karakter Percaya Diri untuk Keterampilan Pemecahan Masalah Matematika SD di Era Digital. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 2431.
- Hildani, T., & Safitri, I. 2021. Implementation of JSIT Curriculum-Based Mathematics Learning in Foaming Students Character. *Daya Matematis : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 9(2), 66-70.
- Ikkal, M.S., Jusman, J., Badu, T. K., Permana, I., & Ali, M. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Children Learning in Science (cils) terhadap Pemahaman Konsep Fisika: (The effect of children learning in science learning models on the physics concepts understanding). *Uniqbu Journal of Exact Sciences*, 1(3), 82-90.
- Koretsky, M.D, Christine, K., & Gummer, E. 2011. Student Perceptions of Learning in the Laboratory: Comparison of Industrially Situated Virtual Laboratories to Capstone Physical Laboratories. *Journal of Engineering Education*, 100(3): 540-573.
- Kusumasari, A. 2022. Pengembangan E-LKPD berbasis Inkuiri Terbimbing Menggunakan Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 6(1), 20–29.
- Lailiah, I., Wardani, S., & Edi Sutanto, D. 2021. Implementasi Guided Inquiry berbantuan E-LKPD terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Redoks dan Tata Nama Senyawa Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1), 2792–2801.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri, Z. 2021. Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 0–5.
- Lusiana, L., Enawaty, E., & Rasmawan, R. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Laju Reaksi di SMA Indonesia Muda. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 5(1), 51–58.
- Meltzer, D. E. 2002. The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics : A Possible Hidden Variable in

- Diagnostic Pretest Scores”. *Jurnal American Association of Physics Teachers*, 70(12). 1259-1268.
- Muhaimin, A., & Soeprianto, H. 2015. Pengembangan Media Kapasitor dan Pengaruhnya terhadap Pemahaman Konsep dan Sikap Ilmiah Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(1), 59–72.
- Muzana, S. R., & Astuti, D. 2017. Penerapan Pembelajaran berbasis Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Inti pada Siswa SMA. *Semdi Unaya*, 1(11), 409–417.
- Nastiti, F., & Abdu, A. 2020. Kajian: Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi Era Society 5.0. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 61–66.
- Noprinda, C. T., & Soleh, S. M. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 168–176.
- Nora, Hakim, L., & Sulistyowati, R. 2022. Pengembangan E-LKPD Eksperimen berbasis Inkuiri Terbimbing berbantuan *Phyphox* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya*, 6(1), 20–27.
- Novriani, S., Hakim, L., & Lefudin. 2021. Development of Android-Based Momentum and Impulse E-LKPD To Improve Student ’ s Concept Understanding Pengembangan E-LKPD Materi Momentum dan Impuls Berbasis. *Jurnal Phenomenon*, 11(1), 29–44.
- Nurjanah, A., Nyeneng, I D. P., & Wahyudi, I. 2021. Pengaruh Pembelajaran Daring Berpraktikum Menggunakan Media Tracker berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 8(2): 198-207.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. 2017. *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media. 170 hlm.
- Nuryantini, A. Y. 2020. Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8(1), 67–71.
- Odenwald, Sten. 2019. *Experimenter’s Guide To Smartphone Sensors*. NASA Space Science Education Consortium. 208 hlm.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. 2015. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*,

14, 47–61.

- Puspitasari, A. D. 2019. Penerapan Media Pembelajaran Fisika menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25.
- Putri, V.L., Wahyudi, I., Anggreini, Herlina, K. 2022. Pengaruh Praktikum Menggunakan Physics Toolbox Sensor Suite berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9 (2), 108-120.
- Riwanto, D., Azis, A., & Arafah, K. 2019. Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Kelas X MIA SMA Negeri 3 Soppeng. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 23–31.
- Serway, R. a., & Jewett, J. W. 2008. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physic*. 7 ed. Brooks/Cole, Cengage Le, 739 hlm.
- Sudjana, Nana. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT Remaja Rosda karya Sudjana, 22-23.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta. 334 hlm.
- Supadma, I. K., Kusmariyatni, N. N., & Margunayasa, I. G. 2019. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbasis Aktivitas HOT pada Tema 9 Subtema 1 Kelas IV SD. *JRPD (Jurnal Riset Pendidikan Dasar)*, 2(2), 106–115.
- Suryaningsih, S., Nurlita, R., Islam, U., Syarif, N., & Jakarta, H. 2021. Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia ( Japendi )* 2(7), 1256–1268.
- Sya'idah, F. A. N., Wijayati, N., Nuswowati, M., & Haryani, S. 2020. Pengaruh Model Blended Learning berbantuan E-LKPD Materi Hidrolisis Garam terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Chemistry in Education*, 9(1), 1–8.
- Ulhaq, Y.T.D. 2022. Pengaruh Praktikum Menggunakan Sensor Smartphone dengan Media Physics Toolbox Sensor Suite berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. Universitas Lampung.
- Utami, K. B. 2020. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Menggunakan Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Efikasi Diri pada Siswa Kelas XI

- Busana SMK Negeri 6 Padang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic*, 4(3), 15–22.
- Wardani, F. 2020. An Analysis Of Student's Concepts Understanding About Simple Harmonic Motion: Study In Vocational High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(6), 1-10.
- Wati, D. A., Hakim, L., & Lia, L. 2021. Pengembangan E- LKPD Interaktif Hukum Newton berbasis Mobile Learning menggunakan Live Worksheets di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 72–80.
- Yana, A. U., Antasari, L., & Kurniawan, B. R. 2020. Analisis Pemahaman Konsep Gelombang Mekanik melalui Aplikasi Online Quizizz. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 143–152.
- Zulfah, Fauzan, A., & Armiami. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis Problem Based Learning untuk Materi Matematika Kelas VIII. *Journal Pendidikan Matematika*, 12(2), 33–46.