

**PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN SENSOR  
*SMARTPHONE (PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE)* PADA MATERI  
GERAK HARMONIS SEDERHANA TERHADAP KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ZULFANI NADIA AGUSTINA  
NPM 1913022036**



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

## ABSTRAK

### **PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE (PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE)* PADA MATERI GERAK HARMONIS SEDERHANA TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Oleh

**ZULFANI NADIA AGUSTINA**

Kemampuan berpikir kritis di Indonesia tergolong masih rendah. Pembelajaran yang diterapkan di sekolah belum menekankan pada kemampuan menganalisis dan masih menerapkan *teacher center*. Adanya penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh model *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (physics toolbox sensor suite)* pada materi gerak harmonis sederhana terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menerapkan desain penelitian *Quasi Eksperimental* jenis *Non-Equivalent Control Group Design* yang melibatkan 58 peserta didik kelas X IPA SMA. Kelompok eksperimen menerapkan model *Discovery Learning* berbantuan *physics toolbox sensor suite* sedangkan kelompok kontrol menerapkan model *Discovery Learning* secara konvensional. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes uraian untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan model *Discovery Learning* berbantuan *physics toolbox sensor suite* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang ditunjukkan pada hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji *Independent Sample T-Test* diperoleh nilai *Sig.* sebesar 0,00 artinya terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil uji *Effect Size* sebesar 0,74 menunjukkan bahwa model *Discovery Learning* berbantuan *physics toolbox sensor suite* berpengaruh sedang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Peningkatan kemampuan berpikir kritis paling signifikan terdapat pada indikator analisis bernilai 0,80 dan evaluasi bernilai 0,76.

**Kata kunci :** *Discovery Learning, Physics Toolbox Sensor Suite, Kemampuan Berpikir Kritis, Gerak Harmonis Sederhana*

**PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN SENSOR  
*SMARTPHONE (PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE)* PADA MATERI  
GERAK HARMONIS SEDERHANA TERHADAP KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK**

Oleh

**ZULFANI NADIA AGUSTINA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai gelar  
**SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

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



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

Judul Skripsi

: **PENGARUH MODEL *DISCOVERY*  
*LEARNING* BERBANTUAN SENSOR  
*SMARTPHONE (PHYSICS TOOLBOX*  
*SENSOR SUITE)* PADA MATERI GERAK  
HARMONIS SEDERHANA TERHADAP  
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS  
PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

: **Zulfani Nadia Agustina**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1913022036

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**  
NIP 19851231 200812 1 001

**Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**  
NIP 19640310 199112 1 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

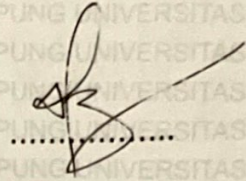


**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

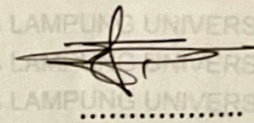
**Ketua**

**: Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**



**Sekretaris**

**: Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



**Penguji Bukan  
Pembimbing**

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



**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**  
**NIP 196512301991111001**

**Tanggal lulus ujian skripsi: 19 Oktober 2023**



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Zulfani Nadia Agustina

NPM : 1913022036

Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Jalan Merak Blok.V.B.9 Nomor 4 Kelurahan Beringin  
Raya, Kec. Kemiling, Bandar Lampung, Lampung

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

Bandar Lampung, 10 Agustus 2023



Zulfani Nadia Agustina  
NPM 1913022036

## RIWAYAT PENULIS

Penulis bernama Zulfani Nadia Agustina dilahirkan di Banda Aceh pada tanggal 21 Agustus 2001 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Sari Teladan pada tahun 2006 hingga 2007, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di MI Diniyah Putri Lampung pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2013. Kemudian penulis menempuh pendidikan menengah di SMP Kartika II Bandar Lampung pada tahun 2013 hingga 2016 dan dilanjutkan dengan bersekolah di SMA Negeri 7 Bandar Lampung pada tahun 2016 dan selesai 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-pengalaman yang pernah dilakukan penulis yaitu, anggota dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), sekretaris pelaksana kegiatan Gelaran Lomba Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika (Gloraska) tahun 2021, mengikuti kegiatan kampus merdeka program Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) pada mata kuliah *Design Thinking for Social Innovation* di Universitas Pelita Harapan, menjadi guru magang di SD Islam Az Zahra, dan menjadi asisten praktikum mata kuliah Gelombang dan Elektrodinamika Dasar tahun 2023. Pengalaman pengabdian penulis selama menempuh pendidikan pernah mengikuti Pengabdian Mahasiswa Lintas Masyarakat Almafika FKIP Unila di Desa Merbau Mataram, Lampung Selatan pada bulan Oktober 2019 dan Dusun Buring, Kabupaten Lampung Selatan pada bulan Oktober 2021.

## **MOTTO**

*“There are seven billion people in this world, then comparing yourself to others will never find its ending. But the best thing you can do is to fully aware of your strengths and weaknesses along with how you emphasize and overcome it”*

*(Tanisha)*

*“You can't be good at everything. But that doesn't mean you can't do anything”*

*(Jeon Wonwoo)*



## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya. Berkat karunianya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis mempersembahkan karya ini sebagai tanda bakti tulus kepada:

1. Bunda (Maimun Hasni), Ayah (Abdul Roni), dan keluarga yang selalu menjadi rumah paling nyaman untuk bercerita.
2. Teman-teman yang selalu mendampingi saat suka dan duka.
3. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya. Berkat karunianya peneliti dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan Sensor *Smartphone (Physics Toolbox Sensor Suite)* pada Materi Gerak Harmonis Sederhana terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Peneliti menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih 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.
4. Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan Pembahas, atas kesediaan dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik kepada peneliti selama menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I, atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi kepada peneliti selama menyusun skripsi.
6. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembimbing II, atas kesediaan dan keikhlasan beliau dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik kepada peneliti selama menyusun skripsi.

7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Saeful Alfiansyah, S.Pd., Gr., selaku Kepala SMA Al Azhar 3 Bandar Lampung beserta jajarannya yang telah memberikan izin bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
9. Ibu Nurhayati, S.Pd., selaku Guru SMA Al Azhar 3 Bandar Lampung yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian di sekolah.
10. Adik-adik SMA Al Azhar 3 Bandar Lampung kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 yang telah membantu selama penelitian berlangsung.
11. Keluarga tersayang Bunda dan Ayah.
12. Sahabat seperjuangan Sofia Nurulita Hardini, Finka Natasya Nur Ashifa, Rizky Isnani, Yolla Amanda Putri Adiansyah, dan Cindy May terima kasih telah bersedia mendengarkan keluh kesah penulis dan selalu memberikan motivasi serta kekuatan agar tetap semangat menyelesaikan tugas akhir.
13. Hanifah, Riva, dan Dinda, sahabat yang selalu memberikan semangat dan doanya.
14. Teman-teman SIGMA 19, terima kasih atas cerita yang telah dilalui bersama. Terutama Annica dan Luthfia yang telah bersedia berbagi pikiran dan tenaga dalam mendiskusikan penelitian menggunakan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan perlindungan dan membalas segala kebaikan bagi semua pihak yang telah membantu.

Bandar Lampung, 10 Agustus 2023

Zulfani Nadia Agustina



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>7</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	7
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkung Penelitian .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Kerangka Teoritis .....	8
2.1.1 Discovery Learning .....	8
2.1.2 Kemampuan Berpikir Kritis .....	14
2.1.3 Pengaplikasian Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Physics Toolbox Sensor Suite .....	18
2.2 Penelitian yang Relevan .....	22
2.3 Kerangka Pemikiran .....	23
2.4 Anggapan Dasar .....	26
2.5 Hipotesis Penelitian .....	26
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1 Pelaksanaan Penelitian .....	27
3.2 Populasi Penelitian .....	27
3.3 Sampel Penelitian .....	27
3.4 Variabel Penelitian .....	27
3.5 Desain Penelitian .....	28
3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.7 Instrumen Penelitian.....	30

3.8 Analisis Instrumen Penelitian .....	31
<u>3.8.1 Uji Validitas .....</u>	<u>31</u>
<u>3.8.2 Uji Reabilitas .....</u>	<u>33</u>
3.9 Teknik Pengumpulan Data .....	34
3.10 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis.....	35
3.10.1 Analisis Data.....	35
3.10.2 Pengujian Hipotesis .....	36
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	39
4.2 Pembahasan.....	46
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
5.1 Simpulan .....	61
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan Model <i>Discovery Learning</i> Menurut Afandi.....	11
2. Sintaks <i>Discovery Learning</i> yang Digunakan.....	13
3. Kemampuan Berpikir Kritis.....	15
4. Kemampuan Setiap Berpikir Kritis.....	17
5. Penelitian yang Relevan.....	22
6. Diagram <i>equivalent control group design</i> .....	28
7. Kategori Uji Validitas .....	32
8. Hasil Uji Validitas Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik .....	32
9. Kategori Nilai Uji Reabilitas.....	34
10. Kategori Presentase Kemampuan Berpikir Kritis .....	35
11. Besar Nilai Faktor Gain .....	36
12. Interpretasi Nilai Cohen's.....	38
13. Hasil Uji Validitas Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik .....	41
14. Data Deskriptif Hasil Penelitian.....	42
15. Data Rata-Rata <i>N-Gain</i> .....	43
16. Gain Berpikir Kritis per Indikator.....	44
17. Hasil Uji Normalitas Data.....	44
18. Hasil Uji <i>Independent Sample t-Test</i> .....	45
19. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tampilan sensor aplikasi <i>physics toolbox sensor suite</i> .....	19
2. Rangkaian Percobaan Sistem Pegas Menggunakan <i>Physics Toolbox</i> <i>Sensor Suite</i> .....	20
3. Rangkaian Percobaan Sistem Bandul Menggunakan <i>Physics Toolbox</i> <i>Sensor Suite</i> .....	21
4. Grafik sinusoidal medan magnet terhadap waktu .....	22
5. Kerangka Pemikiran.....	25
6. Hasil Rata-rata <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	47
7. <i>N-gain</i> Masing-Masing Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Pada Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol.....	49
8. Rumusan Masalah Peserta Didik pada LKPD .....	52
9. Hipotesis Peserta Didik pada LKPD.....	53
10. Peserta Didik Melakukan Percobaan Osilasi Bandul Berbantuan PTSS .....	54
11. Hasil Data Percobaan Peserta Didik Berbantuan PTSS pada LKPD.....	55
12. Hasil Data Percobaan Peserta Didik Secara Konvensional pada LKPD.....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus Mata Pelajaran Fisika Gerak Harmonis Sederhana.....	68
2. RPP Kelas X IPA 1 .....	74
3. RPP Kelas X IPA 2 .....	88
4. Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis .....	103
5. Kisi-Kisi Soal Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis .....	107
6. Kunci Jawaban Soal Kemampuan Berpikir Kritis .....	116
7. Rubrik Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis .....	129
8. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas X.....	131
9. Data Uji Instrumen Validasi dan Reabilitas.....	132
10. Hasil Uji Instrumen Validasi dan Reabilitas .....	134
11. Data Nilai Pretest dan Posttest Kelas X IPA 1 .....	138
12. Data Nilai Pretest dan Posttest Kelas X IPA 2.....	141
13. Hasil Nilai Pretest dan Posttest Kelompok Eksperimen .....	144
14. Hasil Nilai Pretest dan Posttest Kelompok Kontrol.....	146
15. Hasil Uji Statistika .....	148
16. Dokumentasi .....	152
17. Surat Melaksanakan Penelitian .....	153

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Perkembangan teknologi yang semakin pesat dapat menjadi sebuah kesempatan bagi para guru untuk mengembangkan proses pembelajaran di kelas terutama pelajaran fisika. Pelajaran fisika dalam pandangan peserta didik merupakan pelajaran yang tidak menyenangkan dikarenakan terlalu banyak rumus yang harus dihapal (Martaida dkk., 2017). Akan tetapi, dengan memanfaatkan teknologi, guru dapat mengubah pandangan peserta didik menjadi pelajaran fisika yang menyenangkan. Namun, pada kenyataannya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran fisika di sekolah kurang bervariasi (Agustin dkk., 2017). Berdasarkan hasil studi pendahuluan, guru di sekolah memanfaatkan teknologi sebatas penggunaan PPT dalam menjelaskan materi, menampilkan video, dan menampilkan soal-soal kemampuan kognitifnya saja.

Sejalan dengan teknologi yang terus berkembang, kemampuan peserta didik perlu dikembangkan juga agar sumber daya manusia dapat beradaptasi dengan globalisasi. Kemampuan tersebut merupakan kemampuan abad 21, salah satunya kemampuan berpikir kritis (Genuba & Abellanosa, 2018). Akan tetapi, kemampuan peserta didik masih tergolong rendah pada tingkat SMA menurut penelitian Priyadi dkk. (2021) terutama pada indikator evaluasi.



Menurut Arini & Juliadi (2018) terdapat beberapa cara untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, yaitu pembelajaran dilakukan bertahap dari mudah ke sukar, mengaitkan pemahaman konsep untuk mendapatkan persamaan, pembelajaran spesifik pada fenomena kehidupan sehari-hari, dilakukan percobaan sesuai metode ilmiah oleh peserta didik. Berdasarkan solusi tersebut maka diperlukannya sebuah model pembelajaran yang sesuai dan didukung oleh pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan dengan guru fisika di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung, proses pembelajaran menggunakan metode diskusi, tanya-jawab, dan demonstrasi pada materi tertentu sebagai pengganti praktikum dikarenakan waktu pelajaran tidak mencukupi. Guru juga memanfaatkan teknologi dalam kegiatan pembelajaran, berupa menampilkan PPT dalam menjelaskan materi, menampilkan gambar dan video fenomena, dan melakukan tanya-jawab dengan pertanyaan singkat seperti definisi, rumus, dan lain-lainnya. Hal tersebut selaras dengan hasil survei peserta didik yang didapatkan bahwa 47% peserta didik menjawab bahwa guru selalu berperan aktif dalam menjelaskan materi menyeluruh hingga selesai, tetapi tetap melibatkan peserta didik untuk tanya-jawab. Namun, metode dan pemanfaatan teknologi yang digunakan masih belum melibatkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya, peserta didik memperoleh ilmu hanya dari guru sebagai sumber utama. Dalam tingkatan taksonomi bloom, ilmu yang didapatkan oleh peserta didik berada pada level mengingat (C1). Sedangkan, peserta didik dituntut memiliki kemampuan abad 21 berupa kemampuan berpikir kritis. Seharusnya, pembelajaran berpusat pada peserta didik berperan aktif dalam menemukan pengetahuan berdasarkan kegiatan peserta didik memecahkan masalah, menjawab pertanyaan, merumuskan pertanyaan secara mandiri, berdiskusi, melakukan penjelasan di kelas, kooperatif bekerja dalam tim pada suatu masalah atau proyek (Satriaman dkk., 2018).

Ditinjau dari permasalahan di atas dan solusi yang diberikan penelitian-penelitian sebelumnya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik maka penelitian ini menggunakan model *discovery learning*. Model pembelajaran ini dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Dalam model pembelajaran *Discovery Learning*, peserta didik menyelidiki dan menemukan konsepnya sendiri dalam pembelajaran, peserta didik melakukan percobaan sehingga metode ilmiah dapat dikuasai, serta peserta didik belajar berpikir analisis dan mencoba memecahkan masalah yang dihadapi yang mana kegiatan ini dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata (Afandi dkk., 2013). Model pembelajaran *Discovery Learning* pernah diteliti di antaranya (Kartikasari dkk., 2018) menyatakan bahwa model pembelajaran *Discovery Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik dikarenakan model tersebut membuat peserta didik menjawab sendiri permasalahan yang diberikan dengan cara dikaji, dianalisis, diverifikasi, merumuskan dan membuat kesimpulan.

Selain itu, sebagai solusi waktu pembelajaran yang tidak cukup untuk melakukan percobaan maka peneliti memanfaatkan teknologi sensor pada *smartphone* dalam aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*. Aplikasi ini dapat mengukur suatu sistem secara akurat dan tepat pada selang waktu tertentu, terutama pada materi dinamika yaitu gerak harmonis sederhana. PTSS menghasilkan data yang banyak dalam sekali percobaan (Wahid dkk., 2020) sehingga dapat menghemat waktu pembelajaran. Berbeda dengan percobaan gerak harmonis sederhana secara konvensional memiliki kelemahan pada ketepatan dan ketelitian, sehingga diperlukan banyak waktu bagi peserta didik untuk melakukan pengulangan percobaan (Sartika *et al.*, 2019).

Sudah terdapat beberapa penelitian yang menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* dalam pembelajaran fisika, salah satunya penelitian Putri & Wahyudi (2022) menyatakan bahwa praktikum menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap interpretasi grafik peserta didik. Selain

itu, penelitian Nuryatini (2020) menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian nilai yang didapat dengan konsep GHS secara teoritis yang dieksplor melalui grafik visual hasil pengukuran magnetometer. Akan tetapi, penelitian tersebut hanya dilakukan pada praktikum sistem osilasi pegas saja. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan menggunakan *physics toolbox sensor suite* dengan sensor magnetometer pada kedua sistem GHS, yaitu bandul sederhana dan osilasi pegas dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Sehingga penelitian ini mencari tahu pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (physics toolbox sensor suite)* pada materi gerak harmonis sederhana terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (physics toolbox sensor suite)* pada materi gerak harmonis sederhana terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah mengetahui pengaruh model *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (physics toolbox sensor suite)* pada materi gerak harmonis sederhana terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.



## 1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik secara teoritis maupun praktis.

### 1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan yang bermanfaat dalam perkembangan pembelajaran fisika, terutama dalam penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi menggunakan sensor *smartphone* pada materi gerak harmonik sederhana dengan menggunakan model *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

### 2. Manfaat Praktis

#### a. Bagi Peserta Didik

Memberikan pengalaman belajar dengan menggunakan teknologi sensor di *smartphone* yang selalu berdampingan dengan peserta didik dan diharapkan peserta didik mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dengan penerapan model *discovery learning* dalam pembelajaran fisika materi gerak harmonik sederhana.

#### b. Bagi Guru

Guru dapat meningkatkan kreativitasnya dalam penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dengan cara menggunakan sensor *smartphone* pada materi gerak harmonik sederhana dengan menggunakan model *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

#### c. Bagi Peneliti

Peneliti dapat menambahkan pengetahuannya terhadap penggunaan media pembelajaran sensor *smartphone* dengan aplikasi PTSS pada pembelajaran gerak harmonik sederhana dengan model *discovery learning* terhadap kemampuan berpikir kritis.

## 1.5 Ruang Lingkung Penelitian

Untuk membatasi dan memberikan arah yang jelas maka ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian berdasarkan pada kurikulum 2013 revisi pada kompetensi dasar 3.11 dan 4.11 materi gerak harmonik sederhana, yaitu menganalisis hubungan gaya dalam kehidupan sehari-hari, serta melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan atau getaran pegas pada pegas serta makna fisisnya. Percobaan yang dilakukan oleh peserta didik merupakan gerak harmonik bandul dan pegas.
2. Model pembelajaran yang digunakan sebagai *treatment* dalam penelitian ini adalah *discovery learning* Afandi (2013) dengan tahapan, yaitu *stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, dan generalization*.
3. Indikator kemampuan berpikir kritis atau *critical thinking skill* menurut Facione (2011) yang diukur dalam penelitian ini adalah *interpretation, analysis, inference, evaluation, dan explanation*.
4. Kegiatan pembelajaran menggunakan media pembelajaran aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suit* yang dapat diunduh di *Google play store* secara gratis. Jenis sensor yang digunakan pada aplikasi PTSS merupakan sensor magnetometer berfungsi sebagai analisis gerak harmonik sederhana.
5. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X IPA semester II pada tahun ajaran 2022/2023 di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung.
6. Model *Discover Learning* berbantuan *Physics Toolbox Sensor Suit* dikatakan berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik apabila terdapat perbedaan peningkatan hasil kemampuan berpikir kritis dan perbedaan rata-rata *N-gain* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan rata-rata *N-gain* yang diperoleh untuk kategori tinggi pada rentang  $N-gain \geq 0,07$ , untuk

kategori sedang pada rentang  $0,3 \leq N\text{-gain} < 0,7$ , dan kategori rendah di rentang nilai  $N\text{-gain} < 0,3$ .

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kerangka Teoritis

#### 2.1.1 *Discovery Learning*

Peserta didik akan mengalami pembelajaran yang bermakna apabila mereka melakukan eksplorasi dengan lingkungan pembelajarannya dibandingkan hanya mendengarkan penjelasan guru (Wisudawati & Sulistyowati, 2014). Menurut Martaida dkk., (2017) *discovery learning* adalah sebuah model pembelajaran yang mengembangkan keaktifan peserta didik dalam proses belajar, yaitu dengan cara peserta didik meneliti sendiri dan menginvestigasi sendiri terhadap permasalahan yang ada sehingga hasil yang didapatkan menjadi memori jangka panjang atau tidak mudah terlupakan. Selain itu, pembelajaran berbasis penyelidikan dapat menumbuhkan keterampilan abad ke-21 pada peserta didik yang sangat dibutuhkan sejalan dengan kemajuan jaman, seperti terlatihnya pola berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, serta kolaborasi (Rustamana, 2020).

Pada *discovery learning* terdapat tiga ciri utama dalam pembelajarannya, yaitu: 1) melalui eksplorasi dan pemecahan masalah maka peserta didik dapat membuat, mengintegrasikan, dan memberi pernyataan umum;



2) kegiatan digerakan oleh peserta didik, berbasis keinginan atau minat peserta didik dalam menentukan urutan dan kecepatannya dalam belajar; 3) kegiatan pembelajaran bertujuan untuk mendorong pengetahuan baru ke dalam pengetahuan pembelajaran yang sudah dimiliki peserta didik (Castronova, 2002).

Pembelajaran berbasis penemuan atau *discovery learning*

Menurut Joyce A. Castronova (2002) model pembelajaran *discovery learning* memiliki lima struktur sebagai berikut:

1. *Case-based learning*, tahap ini guru memberikan pendekatan berbasis kasus yang melibatkan peserta didik berdiskusi dari situasi spesifik dan fenomena nyata di kehidupan sehari-hari. Pada tahapan ini, guru dituntut memberikan banyak petunjuk kepada peserta didik sehingga terjadi diskusi antar peserta didik dan mencapai keputusan dari kasus tersebut. Oleh karena itu, pada tahap ini guru menjadi narasumber utama bagi peserta didik.
2. *Incidental learning*, mempelajari secara tidak langsung. Ilmu fisika merupakan konsep yang mempelajari proses dan produk gejala alam bersifat sistematis dan menyatu. Oleh karena itu, pada tahap *incidental learning* guru memberikan atau melakukan hal menarik mengenai materi yang disampaikan sehingga diharapkan peserta didik dapat menyerap informasi sebenarnya secara tidak langsung dan mendapat motivasi untuk mempelajari lebih dalam. Kegiatan menarik yang dapat guru lakukan pada tahap ini adalah dengan cara memainkan permainan sederhana dengan peserta didik, seperti *yes/no question* terhadap hubungan fenomena sehari-hari dengan materi yang dipelajari. Maka dari itu, tahapan kegiatan ini cocok untuk peserta didik dikarenakan mereka terlibat aktif dalam proses penemuan informasi baru.

3. *Learning by exploring/conversing*, peserta didik mempelajari sesuatu dengan cara melakukan eksplorasi terhadap subyek yang hendak dipelajari dengan cara bertanya, menjawab, dan bertanya lagi lebih kompleks. Pada proses ini, peserta didik mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai materi yang dipelajari, di mana pada awalnya peserta didik hanya mengetahui fenomena sehari-hari materi tersebut dan mendeskripsikan pengertian materi itu dari fenomenanya, tetapi juga peserta didik menemukan informasi baru seperti klasifikasi atau besaran-besaran fisika pada materi tersebut.
4. *Learning by reflection*, peserta didik mempelajari sesuatu dengan mengembangkan ide/gagasan tentang subyek yang hendak dipelajari dengan pertanyaan-pertanyaan. Peserta didik didorong untuk mengembangkan suatu ide dengan cara memberikan atau mempertanyakan informasi awal, guru “mendengarkan” dan memproses masukan ide dari peserta didik untuk kemudian diberikan informasi lanjutan berdasarkan masukan. Informasi lanjutan yang diberikan guru bukan merupakan jawaban secara langsung, tetapi berupa pertanyaan-pertanyaan yang memandu tujuan utama. Oleh sebab itu, guru memimpin refleksi peserta didik melalui apa yang sudah diketahui peserta didik, lalu memandu peserta didik menemukan jawaban. Kemampuan analisis peserta didik akan berkembang pada tahapan ini.
5. *Simulation-based learning*, pada dasarnya peserta didik bermain peran pada tahapan ini. Peserta didik diberikan tempat dan kesempatan untuk melakukan eksperimen terhadap materi yang berkonsep abstrak. Peserta didik diberikan kebebasan oleh guru untuk melakukan eksperimen tanpa rasa takut gagal

untuk mencari tahu jawaban dari informasi-informasi abstrak mereka.

Sedangkan menurut Afandi dkk., (2013) terdapat 2 tahapan sistematis pada model pembelajaran *discovery learning*, yaitu tahapan perencanaan dan tahapan pelaksanaan. Adapun penjabaran langkah-langkah pengerjaan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tahapan Model *Discovery Learning* Menurut Afandi

<b>Tahapan (1)</b>	<b>Langkah-Langkah Pengerjaan (2)</b>
Tahapan Persiapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menetapkan Kompetensi Dasar pada materi yang dilakukan</li> <li>b. Menguraikan indikator-indikator pembelajaran dan mendeskripsikan tujuan pembelajaran sesuai dengan tetapan KD dari yang sederhana ke kompleks</li> <li>c. Menyusun kegiatan pembelajaran peserta didik, contohnya individu, diskusi kelompok, kunjungan dan pengamatan, atau melakukan percobaan</li> <li>d. Mengembangkan perangkat pembelajaran, yaitu buku-buku referensi, media pembelajaran, dan instrumen penilaian</li> </ul>

(1)	(2)
Tahapan Pelaksanaan	<p>a. <i>Stimulation</i> (stimulasi/pemberi rangsangan), kegiatan pembelajaran yang dilakukan guru memberikan kebingungan pada peserta didik dengan diajukannya pertanyaan-pertanyaan agar timbul keinginan peserta didik untuk eksplorasi.</p> <hr/> <p>b. <i>Problem statement</i> (identifikasi masalah), guru memberikan kesempatan peserta didik untuk menyebutkan sebanyak mungkin masalah yang berhubungan dengan materi pembelajaran. Kemudian guru dan peserta didik secara Bersama-sama menentukan salah satu rumusan masalah dan merumuskan hipotesis awal.</p> <hr/> <p>c. <i>Data collection</i> (Pengumpulan Data), peserta didik melakukan pengumpulan informasi-informasi relevan dari berbagai sumber (membaca dari berbagai literatur, mengamati objek, wawancara narasumber, melakukan eksperimen, dan lain-lain). Tahapan ini bertujuan pembuktian peserta didik terhadap hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya.</p> <hr/> <p>d. <i>Data processing</i> (Pengolahan Data), peserta didik melakukan pengolahan data dan dijabarkan hingga terbentuk konsep pengetahuan baru sebagai alternatif jawaban serta didapatkan pembuktian secara logis.</p> <hr/> <p>e. <i>Verification</i> (Pembuktian), peserta didik menghubungkan jawaban pembuktian data di pengolahan data dengan hipotesis yang telah ditentukan (apakah terjawab atau tidak) dan menemukan contoh yang dijumpainya di kehidupan sehari-hari.</p> <hr/> <p>f. <i>Generalization</i> (Kesimpulan), peserta didik mendapatkan prinsip umum materi tersebut dengan menarik kesimpulan.</p>

(Afandi *et al.*, 2013)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada tahapan pelaksanaan model *discovery learning* terdapat 6 langkah pengerjaan, yaitu

stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan kesimpulan. Melalui kedua sumber di atas, peneliti memutuskan untuk menggunakan model *discovery learning* menurut Afandi (2013) dengan penjabaran kegiatan pembelajaran sintaks dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Sintaks *Discovery Learning* yang Digunakan

<b>Sintaks</b>	<b>Kegiatan yang dilakukan</b>
<b><i>Discovery Learning</i></b>	
a. <i>Stimulation</i> (Identifikasi Masalah)	Guru memberikan stimulasi video. Kemudian guru memandu peserta didik untuk membentuk kelompok berisikan 5-6 orang.
b. <i>Problem Statement</i> (Identifikasi Masalah)	Guru memberikan lembar kerja peserta didik yang berisikan kasus nyata atau fenomena yang berkaitan dengan materi.
c. <i>Data Collection</i> (Pengumpulan Data)	Peserta didik mengeksplorasi informasi terkait kasus yang diberikan guru dan berdiskusi permasalahan dengan teman kelompoknya. dan membuktikan hipotesisnya melalui percobaan. Guru berperan sebagai pengawas serta memandu jalannya eksplorasi dan percobaan.
d. <i>Data Processing</i> (Pengolahan Data)	Peserta didik mengolah hasil data dari percobaan yang telah dilakukan sehingga mendapatkan hasil variabel yang dicari.
e. <i>Verification</i> (Pembuktian)	Berdasarkan hasil pengolahan data, peserta didik menghubungkan hasil percobaan yang telah diolah dan menentukan apakah hipotesis terbukti atau tidak.
f. <i>Generalization</i> (Kesimpulan)	Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimennya dan guru meluruskan jawaban peserta didik apabila terdapat kekeliruan.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa peserta didik lebih banyak berperan aktif dalam proses pembelajarannya, di mana peserta didik dituntut untuk menemukan sendiri jawaban dari permasalahan yang ada melalui percobaan ilmiah.

Model *discovery learning* memiliki kelebihan dalam mengembangkan potensi intelektual peserta didik, proses

pembelajaran dari pengetahuan sederhana ke kompleks, meningkatkan rasa kepercayaan diri peserta didik (Afandi *et al.*, 2013), meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik dan memotivasi peserta didik untuk terus berusaha menemukan sesuatu sampai didapatkan hasil, melatih keterampilan memecahkan persoalan sendiri dan melatih peserta didik untuk dapat mengumpulkan, mengolah dan menganalisa data sendiri. Oleh sebab itu, pada proses pembelajaran fisika dengan menggunakan model *discovery learning* diharapkan dapat melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk terampil dalam menghadapi dan mencari solusi permasalahan-permasalahan fisika dalam proses pembelajaran ataupun dalam kehidupan sehari-hari (Wulandari dkk., 2016).

### 2.1.2 Kemampuan Berpikir Kritis

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terjadi sangat pesat pada abad 21 ini menyebabkan peserta didik dituntut untuk mengembangkan *life skill* dan *hard skill* dirinya agar dapat bersanding di dunia kerja (Mu'minah & Suryaningsih, 2020). *Skill* atau keterampilan tersebut dinamakan keterampilan abad 21. Keterampilan abad 21 menjadi salah satu tujuan pendidikan nasional, yaitu proses pendidikan diharapkan mampu mengembangkan sumber daya manusia yang berkualitas agar dapat beradaptasi dan memperbaiki lingkungan kerja modern di kemudian hari (Wijaya dkk., 2016). Salah satu keterampilan abad 21 adalah *critical thinking skills* atau kemampuan berpikir kritis (Prasetyo *et al.*, 2021).

Berpikir kritis merupakan keterampilan yang tergolong dalam tingkat berpikir tinggi, bersama dengan berpikir kreatif, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (Facione, 2011). Menurut Heard *et al.*, (2020) berpikir kritis adalah menganalisis

dan mengevaluasi informasi serta mempertanyakan situasi yang terjadi berdasarkan standar sesuai yang bertujuan untuk membangun pengetahuan baru dengan pemahaman, hipotesis, dan keyakinan. Proses dalam berpikir kritis mencakup kemampuan seseorang untuk memproses informasi-informasi yang ada untuk diterapkan dalam pengambilan keputusan, beragumen, menilai kredibilitas sumber, pemecahan masalah yang efektif berdasarkan bukti dan alasan yang masuk akal (Priyadi dkk., 2021). Sedangkan menurut Changwong *et al.*, (2018), kemampuan berpikir kritis didefinisikan sebagai proses disiplin intelektual yang secara aktif dan terampil membuat sebuah konsep, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi yang didapat sehingga mencapai sebuah jawaban atau kesimpulan.

Menurut Facione (2011), terdapat enam indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu *interpretation, analysis, inference, evaluation, explanation, dan self-regulation*. Keenam indikator tersebut dijabarkan menjadi beberapa pertanyaan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis seperti Tabel 3.

**Tabel 3.** Kemampuan Berpikir Kritis

No	Indikator	Definisi Indikator KBK	Pertanyaan Membangun Kemampuan Berpikir Kritis
(1)	(2)	(3)	
1	<i>Interpretation</i>	Memahami dan mengekspresikan makna dari berbagai macam pengalaman, situasi, data, prosedur, atau kriteria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa artinya ini?</li> <li>• Apa yang sedang terjadi?</li> <li>• Bagaimana kita harus mengerti yang sedang dijelaskan?</li> <li>• Apa yang diharapkan dengan melakukan itu?</li> <li>• Bagaimana kita membuktikan itu?</li> </ul>
2	<i>Analysis</i>	Mengidentifikasi hubungan antar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa pendapat Anda?</li> </ul>



No	Indikator	Definisi Indikator KBK	Pertanyaan Membangun Kemampuan Berpikir Kritis
		pernyataan, konsep, dan lainnya sebagai bentuk opini dan informasi yang dimilikinya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengapa Anda berpikir demikian?</li> <li>• Apa landasan Anda bisa menyatakan itu?</li> </ul>
3	<i>Inference</i>	Mempertimbangkan informasi yang relevan dan menghasilkan kesimpulan berdasarkan data, pernyataan, prinsip, pendapat, konsep, deskripsi, atau bentuk representasi lain.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setelah meneliti banyak hal, apa kesimpulan yang dapat Anda tarik?</li> <li>• Apa informasi tambahan yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan itu?</li> <li>• Mempertimbangkan segala opsi lain dan lihat bagaimana hasilnya</li> </ul>
4	<i>Evaluation</i>	Menilai kredibilitas dari pernyataan berdasarkan pengalaman, percobaan, situasi, atau opini sehingga terbentuk penilaian logika yang kuat berdasarkan fakta-fakta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seberapa terpercayanya hasil tersebut?</li> <li>• Mengapa kita dapat mempercayai hasil tersebut?</li> <li>• Seberapa kuat argumen tersebut?</li> </ul>
5	<i>Explanation</i>	Menyatakan dan membenarkan penalaran dalam hal hasil percobaan dengan pembuktian yang telah diduplikasinya sehingga terbentuk argument yang meyakinkan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa temuan utama dari percobaan tersebut?</li> <li>• Bagaimana kesimpulan dari analisis tersebut?</li> </ul>
6	<i>Self-Regulation</i>	Mengevaluasi hasilnya dengan mencari tahu apakah mereka benar atau salah.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa kekurangan dari hasil kami?</li> <li>• Seberapa baik kami melakukan penelitian tersebut?</li> </ul>

(Facione, 2011)

Berdasarkan pemaparan di atas maka berpikir kritis merupakan suatu kemampuan tingkat tinggi dalam pembelajaran yang memerlukan proses pendisiplinan pengetahuan, di mana seseorang

yang memiliki kemampuan berpikir kritis melakukan analisis informasi untuk mendapatkan sebuah jawaban atau kesimpulan berdasarkan pembuktian. Berdasarkan Tabel 3 kemampuan berpikir kritis Facione, penelitian ini menggunakan indikator kemampuan berpikir kritis berdasarkan penjabaran pada Tabel 3 yang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti menjadi beberapa subskill sebagai berikut.

**Tabel 4.** Kemampuan Setiap Indikator Berpikir Kritis

No.	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Sub Skill
1.	Interpretasi	Dapat menuliskan soal dengan jelas dan tepat.
2.	Analisis	a. Dapat menuliskan hubungan konsep-konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal b. Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal.
3.	Evaluasi	Dapat menuliskan penyelesaian soal.
4.	Inferensi	Dapat menarik kesimpulan dari apa yang ditanyakan secara logis.
5.	Eksplanasi	a. Dapat menuliskan hasil akhir b. Dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil.
6.	Regulasi Diri	Dapat mereview ulang jawaban yang diberikan atau dituliskan

(Fithriyah *et al.*, 2016)

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat penjabaran subskill kemampuan berpikir kritis pada tiap indikatornya yang dijabarkan oleh Fithriyah dkk., (2016) dari penjabaran kemampuan berpikir kritis Facione.

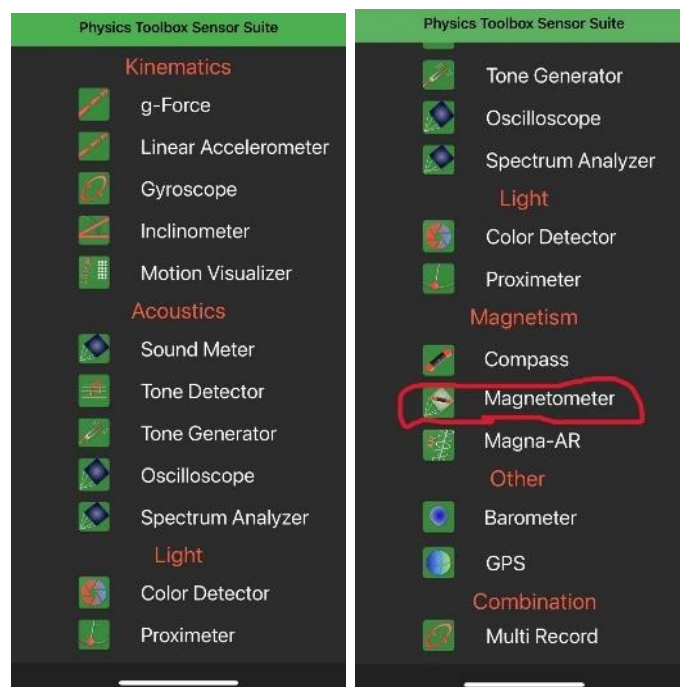
### 2.1.3 Pengaplikasian Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite*

Materi fisika Gerak Harmonik Sederhana atau disingkat GHS memiliki banyak sekali hubungan dengan kehidupan sehari-hari manusia, contohnya ketika ayunan diayunkan, mobil atau motor yang bergerak ke atas dan ke bawah ketika melewati jalan yang bergelombang, gerak sayap hewan yang sedang terbang, penggaris plastik ketika salah satu sisinya dijepit di pinggir meja dan sisi lainnya dipukul dengan pelan, dan lain-lain. Contoh-contoh tersebut memiliki kesamaan satu sama lainnya, yaitu objek bergerak bolak-balik di satu lintasan dan waktu yang sama. Gerak tersebut dinamakan bersifat periodik. Objek bergerak bolak-balik disebabkan adanya gaya pemulih. Oleh karena itu, gerak harmonik sederhana didefinisikan semua sistem yang gaya pemulihnya berbanding lurus dengan perpindahan (Giancoli, 2014).

Pada materi gerak harmonik sederhana terdapat dua sistem yang diidentifikasi, yaitu gerak harmonik sederhana pada osilasi pegas dan pendulum sederhana. Adapun besaran-besaran fisika yang dipelajari pada kedua sistem tersebut merupakan amplitudo, simpangan, kecepatan, percepatan, periode, dan frekuensi. Besaran-besaran fisika pada materi gerak harmonik sederhana dapat dianalisis berdasarkan percobaan bandul sederhana dan osilasi pegas. Agar memudahkan dan hasil percobaan peserta didik memiliki ketelitian yang tinggi dalam melakukan percobaan, maka percobaan GHS dapat dibantu dengan menggunakan sensor *smartphone* aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* yang dikembangkan oleh Chrystian Vieyra. Ketelitian data yang dihasilkan oleh aplikasi *physics toolbox sensor suite* sebagai media dalam percobaan selaras dengan penelitian Putri & Wahyudi (2022) dan Nuryantini (2020) yang menyatakan bahwa aplikasi

tersebut menghasilkan data percobaan yang akurat dan hasil yang didapatkan sesuai dengan konsep materi.

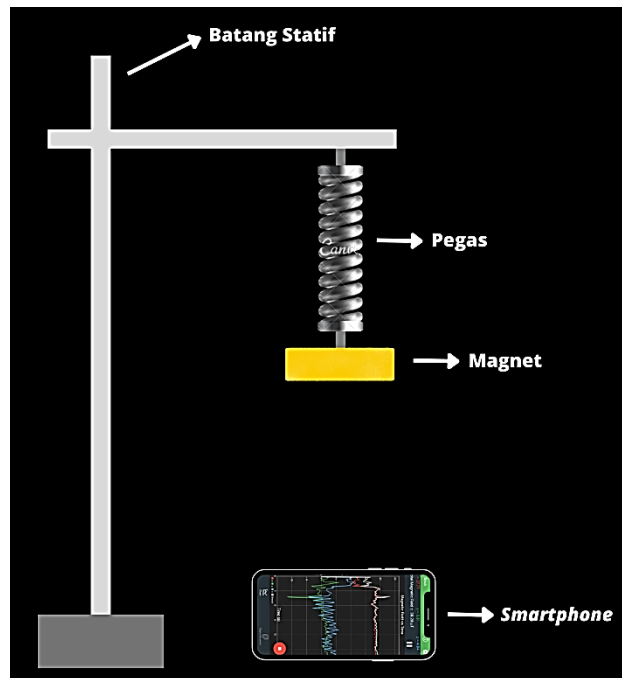
Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* adalah salah satu media pembelajaran yang bermanfaat bagi Pendidikan STEM, di mana aplikasi ini menggunakan perangkat sensor input (sensor posisi, cahaya, bunyi, medan magnet, dan tekanan sekitar) yang berfungsi untuk mengumpulkan, merekam, dan membagikan data dengan formay csv (*comma sevarated value*). Data yang diberikan sebelum diekspor oleh aplikasi ini berupa grafik yang terlihat di layar gawai. Aplikasi ini dapat diunduh secara gratis pengguna *android* dan *iOS*. Adapun jenis-jenis sensor yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika pada aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



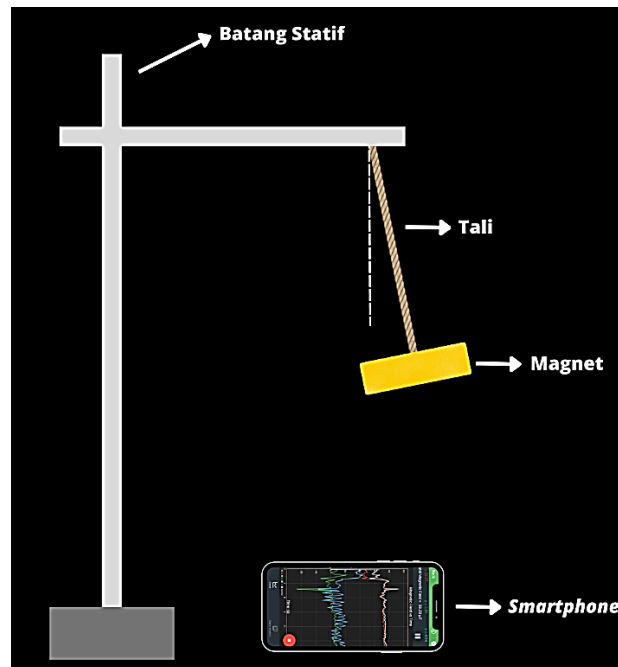
**Gambar 1.** Tampilan sensor aplikasi *physics toolbox sensor suite*.

Pada percobaan bandul sederhana dan osilasi pegas pada materi GHS dapat menggunakan salah satu sensor di aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*, yaitu sensor magnometer seperti di Gambar 1. Penggunaan sensor tersebut merekam analisis gerak bandul dan

pegas yang diperoleh dari deteksi kekuatan medan magnet yang ditempatkan di ujung pegas dan bandul dengan hasil berupa plot grafik waktu yang ril (Erol *et al.*, 2020). *Smartphone* diletakan di bawah sistem pegas atau bandul yang digantung sebagai mana yang terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

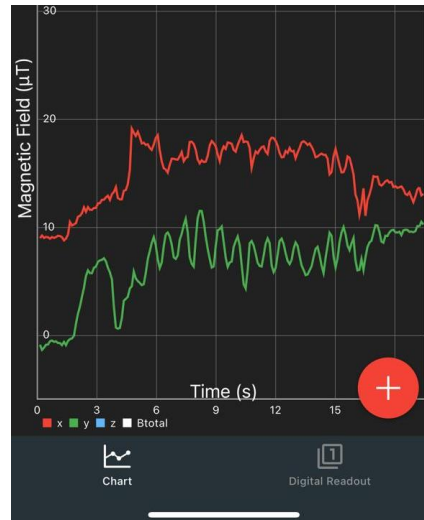


**Gambar 2.** Rangkaian Percobaan Sistem Pegas Menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite*.



**Gambar 3.** Rangkaian Percobaan Sistem Bandul Menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite*.

Berdasarkan percobaan pada sistem pegas dan bandul seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3, dihasilkan data dari perekaman sensor magnetometer berbentuk grafik sinusoidal medan magnet ( $B$ ) pada sumbu  $y$  dari waktu ( $t$ ) pada sumbu  $x$  seperti pada Gambar 4. Hasil grafik yang didapatkan berguna untuk peserta didik menganalisis definisi dari gerak harmonis sederhana (Nuryantini, 2020).



**Gambar 4.** Grafik sinusoidal medan magnet terhadap waktu.

Pada Gambar 4 menunjukkan dua grafik sinusoidal sumbu x dan y yang berjalan dikarenakan sensor *magnetometer* mendeteksi magnet yang dijadikan benda yang berosilasi pada percobaan bandul dan pegas. Selain itu, pada Gambar 4 terdapat tombol tambah berwarna merah yang berfungsi sebagai perekam pergerakan osilasi bandul dan pegas.

## 2.2 Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.** Penelitian yang Relevan

No	Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
1.	(Prani dkk, 2016)	<i>Jurnal Riset Pendidikan Fisika</i>	Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Fisika Menggunakan Model Pembelajaran <i>Discovery</i>	Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan penguasaan konsep Fisika kelompok peserta didik yang menggunakan model pembelajaran <i>discovery learning</i>



No	Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
			<i>Learning dan Interactive Demonstration</i>	dan <i>interactie demonstration</i> dengan kelompok peserta didik yang menggunakan model pembelajaran konvensional.
2.	(Prabowo & Sucahyo, 2018)	<i>Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika</i>	Pengembangan Media Hukum Melde Berbasis Aplikasi <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> pada Materi Gelombang Stasioner	Media tersebut layak digunakan sebagai media pembelajaran yang dilihat dari tiga aspek, yaitu: (1) media hukum melde yang dikembangkan memiliki kevalidan sebesar 85,79%; (2) mengalami peningkatan sebesar 0,58 terhadap hasil <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> peserta didik dengan kategori sedang; (3) hasil respon peserta didik 84,19% dengan kategori sangat baik.
3.	(Nuryantini, 2020)	<i>Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)</i>	Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada <i>Smartphone</i>	Hasil percobaan menggunakan <i>smartphone</i> menunjukkan nilai yang sesuai dengan konsep GHS secara teoritis yang diekslore melalui grafik visual hasil pengukuran magnetometer.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

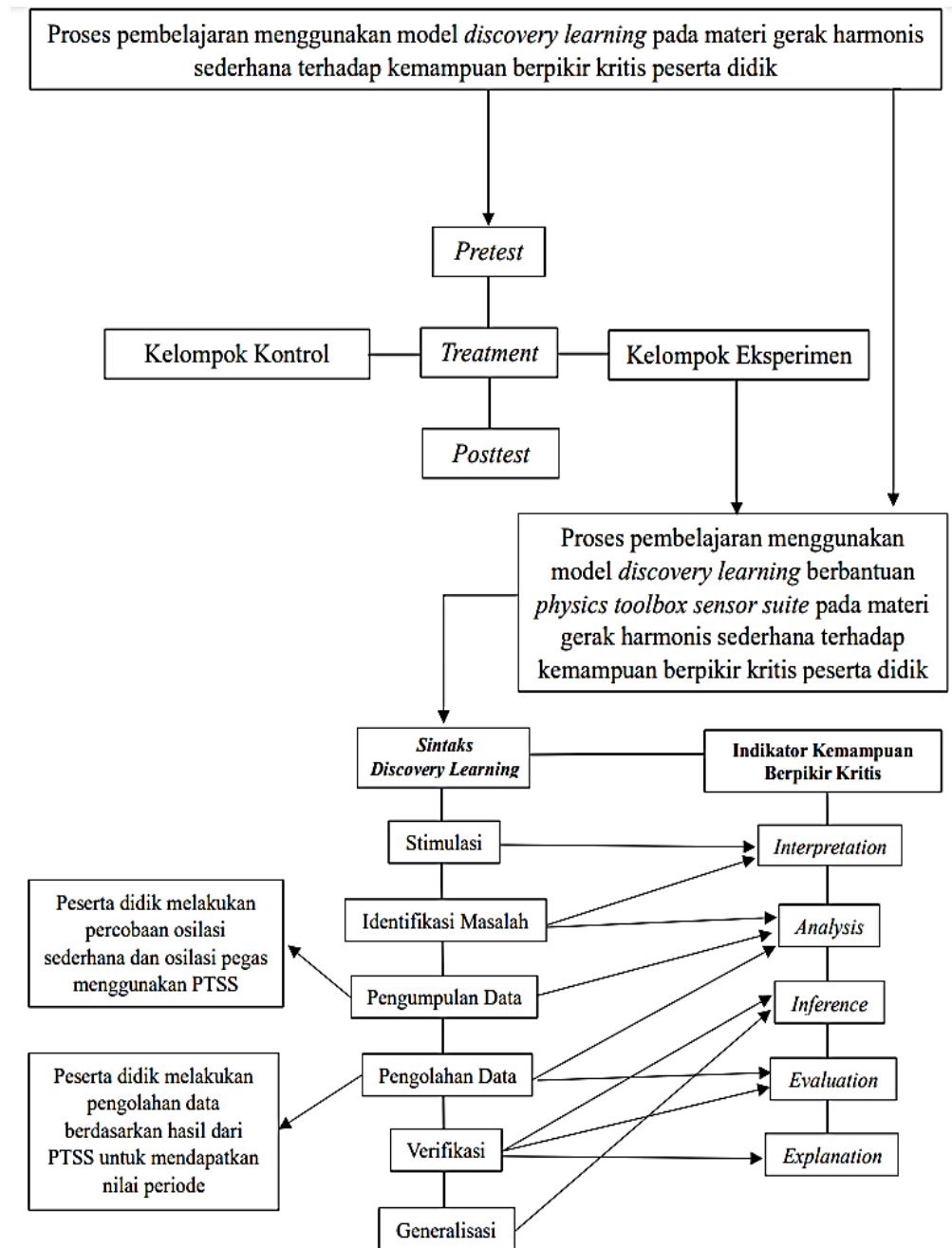
Permasalahan pada penelitian ini adalah tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik yang masih rendah pada pembelajaran fisika. Terdapat lima

indikator dalam menilai kemampuan berpikir kritis, yaitu *interpretation, analysis, inference, evaluation, dan explanation*. Berdasarkan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada pembelajaran fisika harus ditingkatkan. Adapun upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah menggunakan model pembelajaran yang tepat, di mana model pembelajaran tersebut harus berpusat pada peserta didik, kegiatan belajar-mengajarnya bertahap dari yang mudah ke sukar, mengaitkan konsep fisika dengan kejadian dalam kehidupan sehari-hari, dan dilakukan percobaan dengan metode ilmiah. Akan tetapi, dari berbagai penelitian tersebut, masih sulit ditemukan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam materi getaran harmonik sederhana.

Oleh karena itu, peneliti memilih model *discovery learning*, yaitu stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, dan generalisasi (Apdoludin, 2023). Pada tahapan-tahapan tersebut melibatkan peserta didik untuk aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran, yaitu dengan cara melakukan percobaan atau praktikum. Percobaan pada Getaran Harmonik Sederhana (GHS) di sekolah biasanya menggunakan percobaan konvensional. Namun, pada realitanya percobaan konvensional pada materi GHS memiliki beberapa kelemahan berupa data yang diperoleh kurang akurat karena saat benda bergerak dengan *stopwatch* sering tidak tepat (Sartika *et al.*, 2019) dan hanya sedikit data yang didapatkan dalam satu kali percobaan (Wahid dkk., 2020). Sehingga digunakanlah aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* yang memiliki kemampuan sangat baik dalam mengukur pergerakan benda secara akurat sehingga peserta didik dapat cepat dalam memproses data eksperimen.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan variabel bebas, yaitu pengaruh model *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone* (*Physics Toolbox Sensor Suite*) pada materi gerak harmonis sederhana. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Adapun hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Kerangka Pemikiran

## 2.4 Anggapan Dasar

Adapun anggapan dasar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengalaman belajar terhadap materi Getaran Harmonis Sederhana menggunakan media *Physics Toolbox Sensor Suite* belum pernah diberikan sebelumnya.
2. Faktor-faktor lain di luar penelitian tidak diperhitungkan.

## 2.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H<sub>0</sub>: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan terhadap model *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (physics toolbox sensor suite)* pada materi gerak harmonis sederhana terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

H<sub>1</sub>: Terdapat pengaruh yang signifikan terhadap model *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (physics toolbox sensor suite)* pada materi gerak harmonis sederhana terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung alamat Jl. M. Nur. I, Sepang Jaya, Kec. Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung, Prov. Lampung 35141.

#### **3.2 Populasi Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X MIPA pada semester genap tahun ajar 2022/2023 di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung.

#### **3.3 Sampel Penelitian**

Berdasarkan populasi di atas, penelitian menggunakan dua kelas sebagai sampel yang diberi perlakuan. Pengambilan sampel pada penelitian ini merupakan jenis teknik *non-probability sampling*, yaitu *purposive sampling*. Peneliti mempertimbangkan sampel dengan guru mata pelajaran. Oleh karena itu, sampel penelitian ini adalah kelas X IPA 1 berjumlah 27 peserta didik dan X IPA 2 berjumlah 30 peserta didik di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung.

#### **3.4 Variabel Penelitian**

Pada penelitian ini diidentifikasi menjadi tiga variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator.

Variabel bebas pada penelitian ini merupakan model *discovery learning*, variabel terikatnya adalah kemampuan berpikir kritis, dan variabel moderatornya adalah media pembelajaran sensor *smartphone* aplikasi PTSS.

### 3.5 Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimen. Penelitian ini menggunakan bentuk quasi-eksperimental dengan desainnya, yaitu *Non-Equivalent Control Group Design*. Menurut (Ahyar *et al.*, 2020, p. 374) desain tersebut terdapat 2 kelompok yang tidak dipilih secara random. Berikut ini penggambaran diagram rancangan penelitian *Equivalent Control Group Design* pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Diagram *equivalent control group design*

Kelompok	Pre-test	Perlakuan		Post-test
		Bandul Sederhana	Osilasi Pegas	
Kelompok 1	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
Kelompok 2	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>4</sub>

Keterangan:

X<sub>1</sub> = Perlakuan kelompok menggunakan model *discovery learning* dengan percobaan secara konvensional

X<sub>2</sub> = Perlakuan kelompok menggunakan model *discovery learning* dengan percobaan berbasis aplikasi PTSS

O<sub>1</sub> = *Pretest* pada kelompok 1

O<sub>2</sub> = *Posttest* pada kelompok 1

O<sub>3</sub> = *Pretest* pada kelas kelompok 2

O<sub>4</sub> = *Posttest* pada kelas kelompok 2

Berdasarkan desain penelitian pada Tabel 6, penelitian ini menggunakan 2 kelompok, pada kelompok 1 diberikan perlakuan berupa peserta didik

menggunakan model *discovery learning* dengan berbantuan media pembelajaran sensor *smartphone* aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS) di percobaan osilasi pegas. Sedangkan kelompok 2 diberikan perlakuan berupa peserta didik menggunakan model *discovery learning* dengan berbantuan media pembelajaran sensor *smartphone* aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS) di percobaan bandul sederhana. Peserta didik di kedua kelas tersebut di awali dengan melakukan *pre-test*, setelah itu dilakukan kegiatan belajar-mengajar, dan di akhiri dengan melakukan *post-test*.

### 3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu tahapan persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian.

#### 1. Persiapan Penelitian

- a. Melakukan perizinan kepada kepala SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung.
- b. Peneliti melakukan observasi di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung dan melakukan wawancara dengan guru fisika kelas X mengenai permasalahan yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran fisika.
- c. Mengkaji permasalahan peserta didik berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dan mengaitkan dengan teori relevan dengan judul penelitian yang dilakukan.
- d. Menentukan sampel penelitian untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- e. Membuat dan menyusun perangkat pembelajaran dalam bentuk silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen penelitian berupa instrumen tes yang berfungsi sebagai perangkat penelitian nanti.
- f. Menentukan waktu penelitian Bersama guru.



2. Pelaksanaan Penelitian
  - a. Melaksanakan *pre-test* pada peserta didik yang telah menjadi sampel penelitian.
  - b. Melakukan kegiatan belajar-mengajar sebanyak 3x2 jam pelajaran materi gerak harmonik sederhana. Pada kelompok 1 menggunakan model *discovery learning* dengan berbantuan media pembelajaran sensor *smartphone* aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS) di percobaan osilasi pegas, sedangkan kelompok 2 menggunakan model *discovery learning* dengan berbantuan media pembelajaran sensor *smartphone* aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS) di percobaan bandul sederhana.
  - c. Peserta didik melaksanakan *post-test* di kedua kelas.
  
3. Akhir Penelitian
  - a. Mengolah data hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik serta instrumen pendukung lainnya.
  - b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes sebelum perlakuan dan setelah diberi perlakuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
  - c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data dan selanjutnya menyusun laporan penelitian.

### 3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Model *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone Physics Toolbox Sensor Suite*.
2. Instrumen pengukuran kemampuan berpikir kritis peserta didik yang digunakan pada saat *pretest* dan *posttest* dengan indikator (Facione, 2011), yaitu *interpretation, analysis, inference, evaluation, dan explanation*.

### 3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Sebelum digunakannya instrumen penelitian, perlu diuji terlebih dahulu agar pengukuran bebas dari kesalahan dan menjamin keabsahan isi yang diukur. Oleh karena itu, terdapat dua pengujian untuk menganalisis instrumen penelitian, yaitu uji validitas dan uji reabilitas. Kedua uji instrumen tersebut menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 25.

#### 3.8.1 Uji Validitas

Validitas adalah instrumen yang menunjukkan interpretasi skor terhadap alat ukur yang digunakan dalam penelitian sudah sesuai atau tidak sesuai dengan apa yang diukur (Sukendra, 2020, p. 53). Pada penelitian ini menggunakan validitas isi sebagai analisis isi tes kemampuan berpikir kritis peserta didik sesuai indikatornya Peter A. Facione.

Analisis item pada pengujian validitas diperlukan untuk menghubungkan skor tiap butir soal dengan total skor keseluruhan soal (Arikunto, 2013). Pada pengujian tersebut terdapat kategori hasil uji validitas yang didapatkan dari koefisien korelasi dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* 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

N = Jumlah responden uji coba

X = skor tiap item

Y = skor seluruh item responden uji coba

Agar lebih memudahkan dalam perhitungan, maka pada penelitian ini digunakan SPSS versi 25 sebagai uji validitas dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Apabila  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  dengan taraf signifikan ( $\alpha = 0,05$ ) maka instrument tersebut valid, sebaliknya apabila  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka instrumen tidak valid. Nilai validitas yang didapatkan dapat diterjemahkan berdasarkan kategori pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Kategori Uji Validitas

Nilai $r_{xy}$	Kategori
0,81 – 1,00	Sangat tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

(Arikunto,2013)

Uji validitas soal dalam penelitian ini diolah menggunakan IBM SPSS Statistics 25. Berdasarkan Tabel 7 kategori uji validitas maka berikut merupakan hasil uji validitas instrumen tes keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi termodinamika yang dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Uji Validitas Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

No Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1a	0,806	Tinggi
1b	0,550	Cukup
1c	0,607	Tinggi
1d	0,740	Tinggi
2a	0,632	Tinggi

No Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
2b	0,643	Tinggi
2c	0,413	Cukup
2d	0,495	Cukup
3	0,448	Cukup
4	0,567	Cukup
5	0,614	Tinggi
6	0,621	Tinggi
7	0,411	Cukup
8	0,375	Rendah
9	0,659	Tinggi
10	0,653	Tinggi

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa kriteria pengujian dapat dilihat berdasarkan nilai *Pearson Correlation* yang dibandingkan dengan nilai *rtabel*, yaitu sebesar 0,374. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen kemampuan berpikir kritis pada materi gerak harmonik sederhana diketahui bahwa 10 butir soal semuanya valid dengan nilai *Pearson Correlation*  $> 0,374$ .

### 3.8.2 Uji Reabilitas

Suatu tes dapat dikatakan reliabel atau terpercaya apabila hasil pengukurannya mendekati keadaan peserta tes sebenarnya. Sehingga diperlukannya alat ukur atau instrumen yang reliabel agar informasi dari hasil pengukuran sama meskipun pengujinya berbeda atau banyak soal yang berbeda, tetapi mengukur karakteristik poin yang sama (Retnawati, 2016, p. 85). Pada penelitian ini digunakan uji reabilitas dengan menghitung koefisien  $\alpha$  dari Cronbach menggunakan IBM SPSS 24 dengan kriteria reliabel yang tertera pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Kategori Nilai Uji Reabilitas

Nilai $\alpha$	Kategori
$0,80 < \alpha \leq 1,00$	Reabilitas sangat tinggi
$0,60 < \alpha \leq 0,80$	Reabilitas tinggi
$0,40 < \alpha \leq 0,60$	Reabilitas sedang
$0,20 < \alpha \leq 0,40$	Reabilitas rendah
$\alpha \leq 0,20$	Reabilitas sangat rendah

(Arikunto, 2013)

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai alpha Cronbach reabilitas maka suatu instrumen memiliki nilai reabilitas sangat tinggi yang artinya semakin kecil kesalahan pengukuran instrumennya. Berdasarkan hasil uji reliabilitas *Cronbach's Alpha* menunjukkan bahwa instrumen soal kemampuan berpikir kritis pada materi gerak harmonik sederhana diperoleh angka 0,87 yang artinya reliabilitas sangat tinggi.

### 3.9 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data kemampuan berpikir kritis peserta didik dilakukan dengan cara menggunakan teknik tes tertulis, berupa *pretest* yang dilakukan sebelum diberikan perlakuan dan *post-test* setelah diberikan perlakuan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Tes tertulis yang digunakan berbentuk soal *essay* atau uraian dengan rubrik penilaian kemampuan berpikir kritis. Penilaian pada soal tes yang diberikan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai hasil belajar} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

(Purwanto, 2010)

Hasil nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik dilihat dari kriteria pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Kategori Presentase Kemampuan Berpikir Kritis

Nilai $\alpha$	Kategori
$81,25 < x \leq 100$	Sangat tinggi
$71,5 < x \leq 81,25$	Tinggi
$62,5 < x \leq 71,5$	Sedang
$43,75 < x \leq 62,5$	Rendah
$0 < x \leq 43,75$	Sangat rendah

(Setyowati, 2011)

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis jika mendapatkan nilai di atas 62,5 dengan kategori sedang.

### 3.10 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Setelah diperoleh data-data dari hasil penelitian berupa nilai kemampuan berpikir kritis peserta didik dari kelas eksperimen dan kelas kontrol maka dianalisis secara statistik menggunakan bantuan program IBS SPSS 25. Adapun teknik analisis data dan pengujian hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 3.10.1 Analisis Data

Pada penganalisan data peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dihitung dengan *Normalize-Gain* menggunakan perumusan sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{Max} - S_{Pre}}$$

(Bao, 2006)

Indeks gain yang diperoleh pada peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat diinterpretasikan berdasarkan klasifikasi, yaitu:

**Tabel 11.** Besar Nilai Faktor Gain

<b>Klasifikasi Skor <i>N-Gain</i></b>	<b>Kategori</b>
$0,7 < N\text{-gain} \leq 1$	Tinggi
$0,3 < N\text{-gain} \leq 0,7$	Sedang
$N\text{-gain} \leq 0,3$	Rendah

(Ayub dkk., 2021)

Untuk mengetahui perbedaan secara signifikan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik antar kelas eksperimen dan kontrol maka dapat dianalisis data terhadap skor gain kedua kelas.

### 3.10.2 Pengujian Hipotesis

Pada sebuah penelitian, terdapat dua kriteria yang menunjukkan hipotesis penelitian itu dikatakan baik, yaitu hipotesis dapat menggambarkan hubungan antar variabel yang diteliti dan dapat memberikan informasi bagaimana pengujian hubungan tersebut. Pengujian hipotesis adalah analisis statistik yang bertujuan untuk melihat apakah terdapat perbedaan atau tidak pada sampel setelah diberikan perlakuan di kelas. Akan tetapi, sebelum melakukan pengujian hipotesis, perlu dilakukan terlebih dahulu uji normalitas dan uji homogenitas sebagai prasyarat analisis statistik (Suyatna, 2017, p. 13).

#### 1. Uji Normalitas

Data penelitian perlu dilakukan uji normalitas terlebih dahulu untuk menentukan pilihan analisis statistik lebih lanjut. Untuk menguji normalitas data dapat menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis pengujiannya, yaitu:

$H_0$  : Data terdistribusi secara normal

$H_1$  : Data tidak terdistribusi secara normal

Jika signifikansi atau nilai probabilitas  $\geq 0,05$  maka distribusinya adalah normal dan jika signifikansi atau nilai probabilitas  $< 0,05$  maka distribusi tidak normal (Suyatna, 2017).

## 2. Uji Beda Rata-Rata (*Independent Sample T-Test*)

Uji beda rata-rata berfungsi untuk memberikan informasi apakah terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis awal peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen dan kontrol setelah diberikan perlakuan. Pengujian hipotesis penelitian ini menggunakan uji t atau *Independent Sample T-Test*. Adapun rumusan hipotesis statistika kemampuan berpikir kritis peserta didik sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_{eksperimen} = \mu_{kontrol}$$

$$H_1 : \mu_{eksperimen} > \mu_{kontrol}$$

atau

$H_0$  : Tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *sensor smartphone Physics Toolbox Sensor Suite*.

$H_1$  : Ada perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *sensor smartphone Physics Toolbox Sensor Suite*.

Dengan kriteria uji diterima  $H_0$  apabila nilai probabilitasnya  $> 0,05$  dan ditolak  $H_0$  apabila nilai probabilitasnya  $< 0,05$  (Suyatna, 2017).



### 3. *Effect Size*

*Effect size* adalah uji penelitian yang berfungsi untuk mengetahui besarnya efek suatu variabel dengan variabel lainnya atau sebagai ukuran dalam memaknai keberhasilan penelitian dalam tataran praktis. Uji *effect size* dapat mengetahui pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (physics toolbox sensor suite)* pada materi gerak harmonis sederhana terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Adapun persamaan *cohen's* untuk mengukur *effect size* sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$  : rata-rata nilai posttest

$\bar{x}_2$  : rata-rata nilai pretest

$S_{pooled}$  : standar deviasi

Dengan persamaan standar deviasi diukur menggunakan persamaan:

$$S_{pooled} = \frac{(n_1 - 1)sd_1^2 + (n_2 - 1)sd_2^2}{n_1 + n_2}$$

**Tabel 12.** Interpretasi Nilai Cohen's

Interval Koefisien	Kategori
0 – 0,20	Rendah
0,21 - 0,79	Sedang
$\geq 0,80$	Tinggi

(Cohen, 1988)

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMA AL AZHAR 3 Bandar Lampung pada kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 semester genap 2022/2023 bahwa model *discovery learning* berbantuan *Physics Toolbox Sensor Suite* berpengaruh sedang terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis pada materi gerak harmonis sederhana. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample t-Test* diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,00 artinya bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai *N-Gain* antar kelompok eksperimen dan kontrol. Rata-rata nilai *N-gain* kelompok eksperimen sebesar 0,79 lebih besar dibandingkan dengan rata-rata *N-Gain* kelompok kontrol sebesar 0,71 dengan kategori tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis kelompok eksperimen lebih meningkat dibandingkan kelompok kontrol, sesuai dengan hasil uji *effect size* didapatkan nilai *Cohen's d* sebesar 0,74 dengan kategori sedang. Perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis paling signifikan terdapat pada indikator analisis dan evaluasi.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan beberapa hal berikut.

1. Pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* berbantuan *sensor smartphone (Physics Toolbox Sensor Suite)* dapat dijadikan salah satu alternatif bagi guru sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dikarenakan data yang didapatkan berupa grafik sinusoidal secara langsung dengan waktu yang ril.
2. Apabila guru atau peneliti lain berminat untuk menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* pada pembelajaran maka ada baiknya peserta didik dikenalkan terlebih dahulu alat-alat umum pada *microsfot excel*.
3. Dalam penggunaan model *discovery learning* berbantuan *Physics Toolbox Sensor Suite* perlu diperhatikan penguasaan guru dengan baik dalam penggunaan media tersebut agar penyampaian materi kepada siswa dapat lebih baik dan mudah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahid, M., Tiara, E., Riantin, I. R., & Hamdan, A. M. 2020. Penggunaan Metode Analisis Citra Untuk Menganalisa Gerak Harmonik Sederhana Pada Pegas Dan Bandul Sederhana. *Jurnal Phi; Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*. 1(1), 12:6-12. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v1i1.6398>
- Afandi, M., Chamalah, E., & Wardani, O. P. 2013. *Model dan Metode Pembelajaran di Sekolah*. Malang: Unisulla press. 579 hlm.
- Agustin, F. C., Dirgantara, Y., & Nuryantini, A. Y. 2017. Pemanfaatan Media Software Tracker Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Impuls Dan Momentum Di Smkn 1 Soreang. *Journal of Teaching and Learning Physics*. 2(1), 17–22. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v2i1.6583>
- Ahyar, H. 2020. *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu. 245 hlm.
- Apduludin. 2023. *Model-Model Pembelajaran Berbasis Scientific Approach*. Jawa Tengah: Penerbit Lakeisha. 248 hlm.
- Ariani, T. 2020. Analysis of Students' Critical Thinking Skills in Physics Problems. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*. 3(1): 1–17. <https://doi.org/10.37891/kpej.v3i1.119>
- Arif, M., Hayudiyani, M., & Risansari, M. 2017. Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Tkj Ditinjau Dari Kemampuan Awal Dan Jenis Kelamin Siswa di SMKN 1 Kamal. *Scientific Journal of Informatics Education*. 4(1): 20-27. <https://doi.org/10.21107/edutic.v4i1.3383>
- Arini, W., & Juliadi, F. 2018. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Pokok Bahasan Vektor Siswa Kelas X Sma Negeri 4 Lubuklinggau, Sumatera Selatan. *Berkala Fisika Indonesia*. 10(1): 1–11. <https://core.ac.uk/download/pdf/295346641.pdf>
- Ayub, S., Afifah, G., Nyoman, N., & Putu, S. 2021. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Dalam Pemecahan Masalah Fluida Dinamis Dengan Model Pembelajaran Student Oriented. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*. 7(1): 186–192.
- Bahtiar, B., Maimun, M., & Baiq Lily Anggriani W. 2022. Pengaruh Model Discovery Learning Melalui Kegiatan Praktikum IPA Terpadu Terhadap

- Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Mipa*. 12(2): 134–142.  
<https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.564>
- Bao, L. 2006. Theoretical comparisons of average normalized gain calculations. *American Journal of Physics*. 74(10), 917–922.  
<https://doi.org/10.1119/1.2213632>
- Changwong, K., Sukkamart, A., & Sisan, B. 2018. Critical thinking skill development: Analysis of a new learning management model for Thai high schools. *Journal of International Studies*. 11(2): 37–48.  
<https://doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/3>
- Chusni, M. M., Saputro, S., Suranto, & Rahardjo, S. B. 2020. The Conceptual Framework of Designing a Discovery Learning Modification Model to Empower Students' Essential Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*. 10(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012015>
- Chusni, M. M., Saputro, S., Suranto, & Rahardjo, S. B. 2020. The potential of discovery learning models to empower students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012036>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences* (2nd ed.). United States: Lawrence Erlbaum Associates. 559 hlm.
- Dahlia, P., Khaldun, I., & Saminan, S. 2018. Pengaruh Model Guided Discovery Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(2), 101–106.  
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i2.12477>
- Dewi, C., Astuti, B., & Nugroho, S. E. 2018. Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Bahan Ajar Fisika Berbasis Pendekatan Saintifik. *Unnes Physics Education Journal*. 7(2): 22–28.
- Erol, M., Hocaoglu, K., & Kaya, S. (2020). Measurement of spring constants of various spring-mass systems by using smartphones: a teaching proposal. *Momentum: Physics Education Journal*. 4(1): 1–10.  
<https://doi.org/10.21067/mpej.v4i1.4150>
- Facione, Peter A. 2011. Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*. 1(1): 1–28. <https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>

- Fithriyah, I., Sa'dijah, C., & Sisworo. 2016. Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas IX-D SMPN 17 Malang. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya, Knppmp I*. 580–590. Diakses pada 12 Juli 2023.
- Genuba, R. L., & Abellanosa, G. G. 2018. Identity orientations, 21st century skills and classroom management strategies of teachers: A structural equation model on the student engagement. *Journal of Advances in Humanities and Social Sciences*. 4(3), 127–136. <https://doi.org/10.20474/jahss-4.3.2>
- Giancoli, D. C. 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi* (A. M. Drajat & A. Safitri (eds.); 7th ed.). Jakarta: Erlangga. 589 hlm.
- Heard, J., Scoular, C., Duckworth, D., Ramalingam, D., & Teo, I. 2020. Critical Thinking: Definition and Structure. *Australian Council for Educational Research, February*. 7 hlm. [https://research.acer.edu.au/ar\\_misc/38](https://research.acer.edu.au/ar_misc/38)
- Hilmi, N., Harjono, A., & Soeprianto, H. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Dengan Pendekatan Saintifik Dan Keterampilan Proses Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 3(2): 1-7. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v3i2.95>
- J. A, C. 2002. Discovery Learning for the 21st Century: What is it and how does it compare to traditional learning in effectiveness in the 21st century. *Action Research Exchange*. 1(1).
- Kartikasari, D., Medriati, R., & Purwanto, A. 2018. Penerapan Discovery Learning Model dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Konsep Kalor dan Perpindahan Kalor. *Jurnal Kumparan Fisika*. 1(2): 1–7. <https://doi.org/10.33369/jkf.1.2.1-7>
- Kristiyani, Y., Sesunan, F., & Wahyudi, I. 2020. Pengaruh Aplikasi Sensor Smartphone Pada Pembelajaran Simple Harmonic Motion Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 138. <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i2.3031>
- Laeni, S., Zulkarnaen, Z., & Efwinda, S. 2022. Model Discovery Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri 13 Samarinda Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*. 3(2): 105–115. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i2.935>
- Martaida, T., Bukit, N., & Ginting, E. M. 2017. Penanaman Nilai-Nilai Pendidikan Karakter Disiplin pada Siswa Sekolah Dasar. *IOSR Journal of Research & Method in Education*. 7(6): 1–8. <https://doi.org/10.9790/7388-0706010108>

- Mu'minah, I. H., & Suryaningsih, Y. 2020. Implementasi STEAM (Science, Technology, Arts and Mathematics) dalam Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Bio Educatio*. 5(1): 65–73.
- Nuryantini, A. Y. 2020. Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*. 8(1): 67–71.
- Prabowo, F. L., & Sucahyo, I. 2018. Pengembangan Media Hukum Melde Berbasis Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite Pada Materi Gelombang Stasioner. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 7(2): 165–170.
- Prani, A. I. E., Wartono, & Sultur. 2016. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Penguasaan Konsep Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Discovery Learning Dan Interactive Demonstration. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*. 1(1): 1–4. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/article/view/871>
- Prasetyo, I., Suryono, Y., & Gupta, S. 2021. The 21st Century Life Skills-Based Education Implementation at the Non-Formal Education Institution. *Journal of Nonformal Education*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.15294/jne.v7i1.26385>
- Priyadi, R., Mustajab, A., Tatsar, M. Z., & Kusairi, S. 2021. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X Dalam Memecahkan Masalah SPLTV. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*. 6(1): 909–922. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.574>
- Putri, V. L., & Wahyudi, I. 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. <https://doi.org/10.36706/jipf.v9i2.18715>
- Retnawati, H. 2016. *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Parama Publishing, Yogyakarta. 210 hlm.
- Rustamana, A. 2020. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran berbasis Penyelidikan (Discovery Learning) untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Abad - 21 Pada Mata Pelajaran Kelas XII IPS SMA Negeri 1 Cinangka. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*. 3(1): 139–153.
- Salinas, I., Monteiro, M., Martí, A. C., & Monsoriu, J. A. 2020. Analyzing the Dynamics of a Yo-Yo Using a Smartphone Gyroscope Sensor. *The Physics Teacher*. 58(8): 569–571. <https://doi.org/10.1119/10.0002379>
- Sartika, Y., Wahyudi, I., & Abdurrahman, A. 2019. Using Guided Inquiry Learning with Tracker Application to Improve Students' Graph Interpretation Ability. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*. 4(1), 17–25. <https://doi.org/10.24042/tadris.v4i1.3060>

- Satriaman, K. T., Pujani, N. M., & Sarini, P. 2018. Implementasi Pendekatan Student Centered Learning Dalam Pembelajaran Ipa Dan Relevansinya Dengan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII Smp Negeri 4 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*. 1(1): 12. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v1i1.21912>
- Shinta, S., Fatmawati, S., Nasir, M., Fisika, J. T., Palangkaraya, I., & Tengah, K. 2020. Komparasi Model Problem Based Learning Dan Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Kemampuan Awal rendahnya hasil belajar siswa . pelajaran fisika . Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru fisika dan observasi yang berdampak pada rend. *Kappa Journal*. 4(1): 16–22. <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/kpj/index>
- Subhan, M., Rahmawati, E., Fatimah, F. 2023. Penggunaan Alat Ukur Kecepatan Berbasis Arduino Materi GLB dan GLBB untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK. *Schrodinger Jurnal*. 4(1), 13–21. <https://jim.unindra.ac.id/index.php/schrodinger/article/view/8501>
- Sukariasih, L., Erniwati, Sahara, L., Hariroh, L., & Fayanto, S. 2019. Studies the use of smartphone sensor for physics learning. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 8(10): 862–870.
- Sukendra, I. K., & Atmaja, I. 2020. Instrumen Penelitian. Mahameru Press. <http://repo.mahadewa.ac.id/id/eprint/1742/>. Diakses pada 17 Januari 2023.
- Suyatna, A. 2017. *Uji Statistik Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan*. Media Akademi, Yogyakarta. 115 hlm.
- Ulhaq, Yasinta Tenria Dinda. 2022. Pengaruh Praktikum Menggunakan Sensor Smartphone dengan Physics Toolbox Sensor Suite Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Skripsi. Universitas Lampung*. Lampung
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. 1: 263–278.
- Wisudawati, A., & Sulistyowati, E. 2014. *Metodologi Pembelajaran IPA (R. Damayanti*. Jakarta: Bumi Aksara. 280 hlm.
- Wulandari, Y. I., Sunarto, & Totalia, S. A. 2016. Implementasi Model Discovery Learning dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Ekonomi Kelas XI IIS I SMA Negeri 6 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Bisnis Dan Dan Ekonomi*. 1(2): 1576–1580.