

**PENGARUH PRAKTIKUM MENGGUNAKAN SENSOR *SMARTPHONE*  
DENGAN APLIKASI PTSS PADA PEMBELAJARAN GERAK HARMONIK  
SEDERHANA DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* TERHADAP  
KEMAMPUAN INTERPRETASI GRAFIK PESERTA DIDIK**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**LUTFIA MAULIDINA  
1913022013**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### PENGARUH PRAKTIKUM MENGGUNAKAN SENSOR *SMARTPHONE* DENGAN APLIKASI PTSS PADA PEMBELAJARAN GERAK HARMONIK SEDERHANA DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN INTERPRETASI GRAFIK PESERTA DIDIK

Oleh

LUTFIA MAULIDINA

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh kegiatan praktikum menggunakan *sensor smartphone* dengan media aplikasi *physics toolbox sensor suite* (PTSS) pada pembelajaran gerak harmonis sederhana dengan model *discovery learning* terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan di SMA S Global Madani Bandar Lampung menggunakan penelitian eksperimen dengan desain penelitian *nonequivalent control group design*. Instrumen penelitian menggunakan instrumen tes berupa soal uraian pada materi gerak harmonis sederhana dengan sub bab bandul dan pegas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,71 dengan kategori tinggi dan *N-gain* pada kelas kontrol sebesar 0,50 dengan kategori sedang. Hasil uji hipotesis *Mann-Whitney* diperoleh nilai sig. sebesar  $0,001 < 0,05$  menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan rata-rata kemampuan interpretasi grafik peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa peningkatan kemampuan interpretasi grafik peserta didik pada kelas eksperimen dengan kegiatan praktikum model *discovery learning* berbantuan aplikasi PTSS pada materi gerak harmonis sederhana lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu kegiatan praktikum secara manual. Hasil uji *Effect Size* diperoleh nilai *partial eta square* sebesar 0,15 dimana jika diinterpretasikan ke dalam nilai *d'cohen* maka didapatkan nilai *effect size* sebesar 0,841 dengan kategori tinggi, yang berarti pembelajaran praktikum menggunakan model *discovery learning* dengan berbantuan aplikasi PTSS berpengaruh baik dalam meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

**Kata Kunci:** *Physics Toolbox Sensor Suite, Discovery Learning*, Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta didik, Gerak Harmonis Sederhana.

**PENGARUH PRAKTIKUM MENGGUNAKAN SENSOR *SMARTPHONE*  
DENGAN APLIKASI PTSS PADA PEMBELAJARAN GERAK HARMONIK  
SEDERHANA DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* TERHADAP  
KEMAMPUAN INTERPRETASI GRAFIK PESERTA DIDIK**

**Oleh**

**LUTFIA MAULIDINA**

**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  
2024**

Judul Skripsi

**PENGARUH PRAKTIKUM  
MENGGUNAKAN SENSOR SMARTPHONE  
DENGAN APLIKASI PTSS PADA  
PEMBELAJARAN GERAK HARMONIK  
SEDERHANA DENGAN MODEL  
DISCOVERY LEARNING TERHADAP  
KEMAMPUAN INTERPRETASI GRAFIK  
PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

**Lutfia Maulidina**

Nomor Pokok Mahasiswa

**1913022013**

Program Studi

**Pendidikan Fisika**

Jurusan

**Pendidikan MIPA**

Fakultas

**Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

**Wayan Satria, 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**

**Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**



**Pembimbing**

**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

**NIP. 196512301991111001**

**Tanggal lulus ujian skripsi: 30 Januari 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Lutfia Maulidina  
NPM : 1913022013  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas/ Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Beringin Raya, Kecamatan Kemiling,  
Kota Bandar 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, 30 Januari 2024



*Lutfia Maulidina*  
Lutfia Maulidina  
1913022013

## RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap Lutfia Maulidina dilahirkan di Adi Jaya pada tanggal 05 Juni 2001, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Karjawan Pudjianto ST dan Ibu Nurjannah. Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 2 Beringin Raya pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya peneliti melanjutkan pendidikan formal di SMA Swasta Global Madani Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama peneliti diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (PMIPA), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menempuh pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika terdapat beberapa pengalaman berorganisasi penulis yaitu, pernah aktif sebagai anggota Divisi *Media Centre* Himpunan Mahasiswa Eksakta, Wakil Bendahara Pelaksana GEMPITA pada tahun 2020, pada tahun 2021 menjadi Sekretaris Divisi Pembinaan Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), dan melanjutkan sebagai Majelis Pertimbangan Organisasi (MPO) pada tahun 2022. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pesawahan, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kota Bandar Lampung, Lampung dan Kegiatan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 6 Bandar Lampung. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti salah satu program MBKM yaitu kegiatan Kampus Mengajar Angkatan 4 yang bertempat di SMP Surya Dharma 2 Bandar Lampung pada tahun 2022.

## MOTTO

“Boleh jadi kamu tidak menyukai suatu hal, tapi itu baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu menyukai suatu hal, tapi itu tidak baik bagi kamu. Allah Maha Mengetahui, sedangkan kamu tidak.”

(Q.S. Al-Baqarah:216)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti akan bisa kau ceritakan.”

(Boy Chandra)

“Prosesnya mungkin tidak selalu mudah, jadi jika sudah mencapai hasilnya jangan lupa bersyukur.”

(Lutfia Maulidina)

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat hidayah dan anugerah-Nya. Dengan kerendahan hati, kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti kasih tulus kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Karjawan Pudjianto S.T dan Ibu Nurjannah yang tanpa lelah mendoakan kelancaran disetiap langkah yang dilalui anaknya, yang selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan kesempatan saya untuk membahagiakan Bapak dan Ibu.
2. Kakak kandung tersayang Kartika Dyah Susanti, S.T dan Fauziah Dwi Cahyaning Tyas S. Pd. Serta kakak ipar Ahmad Rasihan dan Catur Hayuri Mondo, yang selalu memberikan dukungan, semangat dan mendo'akan.
3. Keponakan serta sepupu tersayang.
4. Keluarga besar kedua orang tua.
5. Para pendidik yang senantiasa memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kesabaran dan ketulusan.
6. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung
7. Orang-orang yang selalu bertanya “kapan skripsimu selesai?” dan “ kenapa kamu terlambat dari yang lain?”. Saya lambat bukan berarti gagal. Jalan saya pelan-pelan bukan berarti tidak akan sampai tujuan. Melalui proses panjang yang saya jalani ini, saya lebih banyak belajar untuk sabar, memaknai setiap proses demi proses yang saya jalani bahwa keinginan saya yang ‘ingin segera’ harus rela diperpanjang lebih lama. Entah kenapa jalan saya rasanya dipersulit namun saya berharap semoga saya selalu kuat menerima apapun rencana-Nya. Sekali lagi yang tahu proses saya cuma diri saya sendiri dan sepertinya tidak etis jika orang lain menilai dengan seenaknya.

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat serta kasih sayang-Nya. Berkat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., 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.
5. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik, atas kesediaan, kesabaran dan keikhlasan dalam memberikan bimbingan dan motivasi, serta kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Drs. Eko Suyanto, M. Pd., selaku Pembimbing II atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan dalam memberikan bimbingan dan motivasi, serta kritik dan saran selama kuliah dan proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M. Pd., selaku pembahas dan penguji skripsi atas kesediannya untuk memberikan masukan dan saran-saran kepada penulis.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung

9. Bapak Rofi' Darajat LC. M. H. selaku Kepala Sekolah SMA Swasta Global Madani Bandar Lampung beserta jajaran yang telah memberikan izin bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian di sekolah
10. Bapak Irfan Himawan, S. Pd. selaku Guru Mitra SMA Swasta Global Madani Bandar Lampung yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama kegiatan penelitian.
11. Peserta didik SMA S Global Madani Bandar Lampung khususnya kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
12. Sahabat seperjuangan penulis "Siap Terima Gaji" yaitu Siti Nur Oktaviana, Resti Yuliana dan B. Tiara Shafa Zahirah yang begitu tulus mendampingi, terima kasih telah mendukung dan memberikan semangat dari mahasiswa baru sampai penyelesaian per skripsian ini.
13. Teman-teman seperbimbingan akademik dan tim *Physics Toolbox Sensor Suite*: Zulfani Nadia, Annica Sekar Arum, Miah Muthmainnah dan Dana Hardiyansyah, terima kasih senantiasa membantu dan menyemangati dalam segala hal selama proses penulisan.
14. Untuk teman-teman yang lain Qoonita Salsabila, Annisa Septiani, dan Rosa Amanda yang menjadi tempat untuk berbagi keseruan dan selalu mendengarkan keluh kesah.
15. Teman-teman Pendidikan Fisika Angkatan 2019 (SIGMA F19), yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, terimakasih atas kebersamaannya.
16. Keluarga besar Almafika FKIP Unila, khususnya presidium Almafika Periode 2021 (Kolaborasi Asa) yang telah memberikan banyak pengalaman dan pembelajaran.
17. Teman-teman KKN-PLP SMPN 6 Bandar Lampung, yang memberikan pengalaman terbaik selama melakukan pengabdian di Kelurahan Pesawahan Kota Bandar Lampung.
18. Kepada semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini.

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

Bandar Lampung, 30 Januari 2024

Lutfia Maulidina

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Teori.....	10
2.1.1 Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> .....	10
2.1.2 Kegiatan Praktikum dengan Media PTSS .....	16
2.1.3 Kemampuan Interpretasi Grafik.....	21
2.1.4 Gerak Harmonik Sederhana .....	25
2.1.5 Pengaruh media PTSS berbasis <i>Discovery Learning</i> terhadap Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik .....	29
2.2 Penelitian yang Relevan .....	31
2.3 Kerangka Pemikiran .....	35
2.4 Anggapan Dasar .....	37
2.5 Hipotesis Penelitian.....	37
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	39
3.2 Subjek Penelitian.....	40
3.3 Variabel Penelitian .....	40
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	41
3.5 Instrumen Penelitian.....	42
3.6 Analisis Instrumen Penelitian.....	42
3.6.1 Uji Validitas.....	42
3.6.2 Uji Reliabilitas .....	43
3.6.3 Uji Daya Pembeda dan Tingkat Kesukaran.....	
3.7 Teknik Pengumpulan Data .....	45
3.8 Teknik Analisis Data Kuantitatif.....	44
3.8.1 <i>N-Gain</i> .....	45
3.8.2 Uji Normalitas .....	46
3.9 Pengujian Hipotesis.....	46
3.9.1 Uji <i>Mann-Whitney</i> .....	46
3.9.2 <i>Effect Size</i> .....	47

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	48
4.1.1 Hasil Analisis Instrumen.....	48
4.1.2 Pelaksanaan Penelitian.....	51
4.1.3 Data Kuantitatif Kemampuan Interpretasi Grafik .....	59
4.1.4 <i>N-Gain</i> Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik.....	60
4.1.5 Hasil Uji Normalitas Data <i>N-Gain</i> .....	61
4.1.6 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> .....	61
4.1.7 Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	64
4.2 Pembahasan .....	63
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Simpulan.....	75
5.2 Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> menurut Syah.....	15
2. Indikator kemampuan interpretasi grafik menurut Mustain.....	23
3. Penelitian yang relevan .....	31
4. <i>The Non-Equivalent Control Group Design</i> .....	39
5. Kriteria Koefisien Validitas Soal .....	43
6. Kriteria Reliabilitas Instrumen .....	43
7. Koefisien Daya Pembeda .....	44
8. Koefisien Tingkat Kesukaran.....	44
9. Kategori Nilai Indeks Gain .....	45
10. Interpretasi <i>Effect Size</i> .....	47
11. Hasil Uji Validitas Instrumen Kemampuan Interpretasi Grafik Materi Ayunan Bandul pada Gerak Harmonik Sederhana .....	49
12. Hasil Uji Validitas Instrumen Kemampuan Interpretasi Grafik Materi Pegas pada Gerak Harmonik Sederhana .....	49
13. Daya Pembeda Butir Soal Gerak Harmonik Sederhana.....	50
14. Tahap Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen Bandul.....	52
15. Tahap Pelaksanaan pada Kelas Eksperimen Pegas .....	54
16. Tahap Pelaksanaan pada Kelas Kontrol Bandul .....	56
17. Tahap Pelaksanaan pada Kelas Kontrol Pegas.....	57
18. Deskripsi Data Kuantitatif Hasil Belajar Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik.....	59
19. Data Rata-rata <i>N-Gain</i> Sub materi Bandul.....	60
20. <i>N-Gain</i> Indikator Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta didik .....	60
21. Hasil Uji Normalitas .....	61
22. Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> .....	62
23. Hasil Tes Statistik <i>Mann-Whitney</i> .....	62
24. Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i> per Indikator Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik.....	63
25. Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tampilan Aplikasi <i>PTSS</i> pada menu <i>Magnetometer</i> .....	19
2. Diagram Blok Langkah Kerja <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> .....	20
3. Gerak Harmonik Pada Pegas.....	26
4. Gaya yang bekerja pada sistem bandul sederhana .....	27
5. Keterkaitan model <i>discovery learning</i> dengan kemampuan interpretasi grafik peserta didik.....	30
6. Diagram Kerangka Pikir .....	36
7. Hasil Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan Interpretasi Grafik .....	65
8. Hasil Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik Per Indikator.....	66
9. Contoh jawaban <i>pretest</i> peserta didik pada indikator menginterpretasi grafik ke dalam bentuk tabel .....	68
10. Contoh jawaban <i>posttest</i> peserta didik pada indikator menginterpretasi grafik ke dalam bentuk tabel .....	68
11. Proses Pengumpulan Data.....	72
12. Analisis Data Menggunakan <i>PTSS</i> .....	73

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya teknologi di era globalisasi yang serba modern ini bisa kita terapkan pada dunia pendidikan sebagai fasilitas lebih dan serba canggih untuk memperlancar proses pembelajaran yang disampaikan. Penggunaan teknologi terbukti dapat meningkatkan minat belajar peserta didik karena tampilan yang lebih menarik sehingga akan terhindar dari rasa jenuh selama mengikuti pelajaran. Sebagian besar di Indonesia sekolah sudah mulai menggunakan teknologi dalam pendidikan. Makna dari teknologi pembelajaran merupakan aplikasi atau media yang telah dirancang secara modern dan dimanfaatkan sebagai teori dan praktik dalam pembelajaran, sebagai sumber belajar. Perkembangan teknologi ini tentunya berdampak positif bagi pendidikan karena memperluas wawasan untuk melaksanakan proses pendidikan. Kehadiran teknologi yang semakin canggih juga memudahkan proses pembelajaran (Budiman, 2017). Selain itu, dampak dari kemajuan teknologi berpengaruh pada pembentukan karakter seorang peserta didik (Agnia dkk., 2021).

Karakter peserta didik yang menonjol karena kemajuan dari teknologi salah satunya adalah generasi digital yang mahir akan teknologi informasi. Menurut Hadi dan Suriani (2022) pengembangan dan penguatan karakter melalui kegiatan literasi digital menjadi salah satu unsur penting dalam kemajuan sebuah negara dalam menjalani kehidupan di era globalisasi. Kemampuan literasi ini harus diimbangi dengan menumbuhkembangkan kompetensi yang meliputi kemampuan berpikir kritis/memecahkan masalah, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Kehadiran teknologi dalam dunia pendidikan

menuntut peserta didik untuk berpikir kreatif, inovatif, kritis dan etakognitif. Peserta didik dapat berkomunikasi dan berkolaborasi dengan harapan bahwa pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang telah diperolehnya selama pembelajaran menjadi persiapan untuk kehidupan di masyarakat, terutama untuk masa depan. Karakter peserta didik yang mahir akan teknologi menjadi keuntungan bagi peserta didik untuk pelaksanaan pendidikan pada masa sekarang dan mendatang.

Pendidikan pada masa sekarang sesuai dengan Permendikbud nomor 5 tahun 2022 tentang standar kompetensi lulusan pada sekolah menengah atas diantaranya peserta didik mampu menyampaikan argumen yang mendukung pemikirannya berdasarkan data yang akurat, menunjukkan kemampuan dan kegemaran berupa mengevaluasi dan merefleksikan teks untuk menghasilkan inferensi kompleks, dan mampu menunjukkan kemampuan numerasi dalam bernalar menggunakan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan diri, lingkungan terdekat, masyarakat sekitar, dan masyarakat global.

Salah satu model pembelajaran yang dapat melatih peserta didik berpartisipasi aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan setia dan tahan lama dalam ingatan, tidak akan mudah dilupakan peserta didik adalah model pembelajaran *discovery learning* (Hosnan, 2014). Menurut Sinambela (2013) adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila peserta didik tidak disajikan dengan materi pelajaran dalam bentuk utuh, tetapi diharapkan peserta didik mengorganisasi sendiri. Dalam mengaplikasikan metode *discovery learning* guru berperan sebagai fasilitator proses belajar, pembimbing belajar, dan pemberi umpan balik dalam belajar sehingga peran guru sangat berpengaruh penting dalam proses pembelajaran (Quddus, *et al.*, 2022). Kondisi seperti ini ingin merubah kegiatan belajar mengajar yang *teacher oriented* menjadi *student oriented*.

Menurut penelitian yang dilakukan Winarti et al., (2021) diperoleh hasil model *discovery learning* berbasis *edutainment* dapat menjadikan peserta didik aktif dalam kegiatan belajar dan menyenangkan. Namun, memerlukan waktu yang cukup lama dalam pembelajarannya dan kurang efektif digunakan dalam kelas besar. Menurut penelitian Hotang (2019) model pembelajaran *discovery learning* dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik, peningkatan hasil belajar peserta didik terjadi secara signifikan, dibuktikan dengan bertambahnya peserta didik yang mencapai ketuntasan belajar minimum. Selain itu menurut penelitian Eniyati (2018) menyatakan bahwa model *discovery learning* dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dan hasil belajar yang meningkat, serta menumbuhkan kegembiraan belajar pada peserta didik yang berpartisipasi aktif selama pembelajaran berlangsung. Namun, model *discovery learning* belum dilakukan secara maksimal dalam pembelajaran yang berhubungan dengan teknologi yang meningkat pesat seperti sekarang. Sehingga diperlukan inovasi pembelajaran dengan model *discovery learning* dengan kegiatan praktikum yang mampu memanfaatkan teknologi saat ini.

Melalui proses praktikum peserta didik diarahkan untuk aktif dan kreatif dalam mempersiapkan sebuah praktikum, melakukannya, hingga mengolah dan menyajikan data hasil praktikum. Salah satu komponen yang diperoleh peserta didik setelah melakukan praktikum adalah data. Untuk dapat membaca data yang diperoleh maka peserta didik perlu melakukan analisis data. Namun, terkadang terjadi masalah dalam analisis data apabila data praktikum yang diperoleh tidak akurat. Ketidakakuratan data ini dapat terjadi selama proses pengamatan apabila dalam pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung yang kemungkinan terjadi kesalahan paralaks dalam pengamatan. Salah satu bentuk sajian data praktikum adalah grafik. Salah satu bentuk sajian data adalah dalam bentuk grafik. Menurut Subali et al., (2015) grafik sering dianggap sebagai perangkat matematika, karena berkomunikasi melalui representasi grafik membutuhkan kompetensi matematika seperti, persepsi visual, berpikir logis, plotting data, memprediksi

gerakan garis, mendeduksi hubungan antara variabel dan lain-lain. Oleh karena itu, pemahaman representasi grafik dianggap penting karena mampu memberikan informasi kuantitatif yang mudah untuk dipahami.

Hasil penelitian yang dilakukan Bunawan *et al.*, (2015) menunjukkan penelitian menggunakan metode campuran melibatkan 83 mahasiswa calon guru fisika di satu LPTK Sumatera Utara, memperoleh hasil pembacaan grafik dan keterampilan menginterpretasi grafik calon guru fisika masih belum memadai dan juga kemahiran dalam menganalisis grafik bergantung pada jenis grafik dan level atau tipe pertanyaan yang dikembangkan. Menurut penelitian Nugraha *et al.*, (2017) dalam membaca dan menginterpretasi grafik dan data peserta didik memiliki rata-rata prosentase dibawah 50% untuk jawaban yang benar instrumen penelitian menggunakan *Test of Graphing in Science (TOGS)*, sedangkan pengujian kualitas Interpretasi grafik menggunakan *Web Inquiry Science Environment (WISE)*. Ketuntasan Kriteria Minimum (KKM) di Kelas 8 D sebanyak 3.5% tuntas, dan 96.5% remedial. Sementara, di kelas 8 E yang mencapai nilai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) sebanyak 10.0% tuntas, dan 90.0% remedial. Sedangkan hasil proyek dari WISE v. 4 peserta didik tidak menjawab dengan benar dan memiliki kesulitan dalam membuat tabulasi data dan grafik. Dari hasil pengujian tes diagnostik TOGS bahwa peserta didik tidak dapat membaca grafik dengan baik dan penggunaan WISE ditemukan bahwa peserta didik memiliki kesulitan dalam menginterpretasi grafik dan data.

Selain itu, pada penelitian Mustain (2015) menunjukkan peserta didik mengalami kesulitan dalam membaca, memahami, dalam membuat grafik dan data yang disebabkan karena peserta didik kurang mendapatkan pengetahuan, penjelasan dan kegiatan praktis dari guru berkenaan dengan penyajian grafik dan data. Kurangnya kemampuan menginterpretasi grafik peserta didik tersebut akan sangat mempengaruhi hasil belajar peserta didik, untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu media yang memudahkan guru dalam meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

Menurut penelitian Muhamad (2015) berdasarkan hasil analisis data dapat dinyatakan bahwa metode *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis dan grafik pada peserta didik, Peningkatan kemampuan representasi matematis peserta didik yang mendapat pembelajaran dengan metode *discovery learning* lebih baik dari pada peserta didik yang mendapat pembelajaran konvensional. Selama ini pembelajaran dengan model *discovery learning* belum melibatkan kemajuan teknologi yang ada sehingga kemampuan interpretasi peserta didik pun belum mengalami peningkatan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dan media pendukung untuk mengatasi masalah tersebut agar keduanya dapat selaras dengan perkembangan masa kini.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti dengan mewawancarai guru mata pelajaran fisika kelas X MIPA di SMA S Global Madani Bandar Lampung, selama ini pembelajaran yang diterapkan adalah penyampaian materi di kelas, demonstrasi alat ataupun kegiatan praktikum menggunakan alat di laboratorium sesuai dengan materi yang diajarkan. Selanjutnya, selama proses pengambilan data yang dilakukan oleh peserta didik masih dengan mengamati, mencatat, lalu diimplementasikan ke rumus yang ada. Pada proses analisis data, guru juga mengatakan bahwa masih banyak peserta didik yang kesulitan dalam menganalisis data percobaan. Selain itu, melalui wawancara dengan beberapa peserta didik kelas X SMA S Global Madani, diperoleh informasi bahwa tidak setiap materi dilaksanakan praktikum, bahkan ketika melaksanakan praktikum pun peserta didik mengalami kesulitan disaat menganalisis data hasil praktikum tersebut. Peserta didik pun belum mengenal tentang cara menginterpretasikan grafik dari data hasil praktikum. Kurangnya kemampuan peserta didik dalam menginterpretasi grafik mempengaruhi pemahaman peserta didik dalam menjelaskan konsep-konsep fisika yang disajikan dalam bentuk grafik. Berdasarkan hasil wawancara diperlukan inovasi baru dalam melakukan praktikum selama pembelajaran sehingga peserta didik mampu memanfaatkan teknologi yang ada untuk meningkatkan kemampuan selama

menempuh pendidikan. Selain itu peserta didik juga memerlukan media analisis yang mempermudah proses analisis data sehingga peserta didik tidak hanya dapat merepresentasikan data hasil praktikum dalam bentuk verbal.

Kemampuan peserta didik dalam memahami grafik menjadi sangat penting terutama ketika melakukan percobaan fisika. Peserta didik harus mampu memahami dan menyajikan data-data hasil percobaan fisika dalam bentuk grafik. Namun kegiatan praktikum akan menjadi bermasalah ketika melakukan pengambilan data secara langsung seperti pada gerak harmonik sederhana pada bandul dan pegas. Pada bandul, untuk mengamati gerak osilasi yang terjadi diperlukan ketepatan antara pengamatan posisi benda oleh mata dengan pengamatan waktu pada posisi benda tertentu dengan stopwatch.

Kesulitan yang dialami peserta didik saat melakukan percobaan gerak harmonik sederhana diantaranya gerakan bandul yang terjadi tidak harmonis, hasil perhitungan nilai gravitasi jauh dari konstanta yang ada, dan tidak tepatnya waktu hitung dengan waktu stopwatch atau selisih beberapa saat (Yustiadi dan Saepuzaman, 2017). Solusi pada permasalahan di atas yakni perlunya suatu media pembelajaran yang dapat memudahkan guru dan peserta didik dalam melakukan praktikum untuk meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Penggunaan media pembelajaran dengan memanfaatkan *smartphone* untuk kegiatan praktikum akan meningkatkan keakuratan data percobaan yang dilakukan. Selain itu, pemilihan penggunaan *smartphone* dinilai tepat dikarenakan *smartphone* sudah menjadi suatu alat pemenuh kebutuhan sehari-hari manusia. *Smartphone* menyediakan banyak aplikasi yang dapat digunakan dalam pembelajaran baik yang berbasis *Learning Management System (LMS)* maupun yang berbasis sensor (Fiqry, 2021).

Media pembelajaran dapat membantu guru dalam mengamati proses praktikum hingga penyajian data. Salah satu media yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah *Physics Toolbox Sensor Suite*

(PTSS), karena data yang diperoleh mudah diakses dan dibagikan untuk dianalisis lebih lanjut. Penggunaan *PTSS* sebagai instrumen percobaan dapat menjadi salah satu solusi dan inovasi media pembelajaran fisika (Nuryantini, 2020). *PTSS* menggunakan input sensor perangkat untuk mengumpulkan, mencatat dan mengekspor data ke dalam format *comma-separated value* (csv). Pengguna dapat menampilkan data pada grafik yang menarik secara visual. Data diekspor untuk analisis lebih lanjut dalam *spreadsheet* atau *microsoft excel*. Salah satu menu dari *PTSS* adalah magnetometer, menu ini digunakan untuk percobaan gerak harmonik sederhana pada bandul dan pegas.

Penelitian sebelumnya yang meneliti menggunakan sensor *smartphone* dan *PTSS* untuk mempelajari materi GHS, misalnya yang dilakukan oleh Hardina dan Jamaan (2018) menganalisis bandul menggunakan *proximeter* (*PTSS*). Sedangkan penelitian yang dilakukan Nuryantini (2020) menganalisis pegas menggunakan *magnetometer* (*PTSS*). Penelitian yang dilakukan oleh para ahli tersebut belum merangkum secara keseluruhan konsep GHS yang dipelajari di SMA berdasarkan kurikulum 2013 yang diberlakukan di sekolah. Oleh karena itu, peneliti menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Model *discovery learning* dipilih karena model yang dianggap cocok dengan kegiatan pembelajaran berbasis eksperimen. Peneliti juga menganalisis konsep GHS secara utuh dari bandul sederhana dan pegas.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas maka dilakukanlah penelitian untuk mengetahui pengaruh pembelajaran praktikum menggunakan media sensor *smartphone* dengan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* (*PTSS*) pada pembelajaran gerak harmonik sederhana dengan model *discovery learning* terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh kegiatan praktikum menggunakan *sensor smartphone* dengan media aplikasi *physics toolbox sensor suite* (PTSS) pada pembelajaran gerak harmonis sederhana dengan model *discovery learning* terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh kegiatan praktikum menggunakan *sensor smartphone* dengan aplikasi PTSS pada pembelajaran gerak harmonis sederhana dengan model *discovery learning* terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini bagi guru adalah dapat menghadirkan inovasi baru dalam pembelajaran fisika khususnya pokok bahasan Gerak Harmonik Sederhana yaitu penggunaan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*) sebagai media analisis percobaan. Penggunaan *Sensor Suite* sebagai media yang membantu menganalisis hasil percobaan. Penggunaan aplikasi ini memberikan pendekatan percobaan langsung yang dapat mengurangi kesalahan sehingga hasil yang diperoleh dapat mendekati teori, serta diharapkan mampu meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

Manfaat dilakukannya penelitian ini bagi peserta didik yaitu memberikan pengalaman kegiatan praktikum secara riil dengan *Sensor Suite* pada *Smartphone* dalam pembelajaran di kelas. Sehingga pembelajaran fisika akan dirasa menarik dikarenakan menggunakan alat elektronik yang sehari-hari

dipergunakan dan mempermudah peserta didik mengamati hasil percobaan secara langsung dan akurat. Penelitian ini dapat memudahkan peserta didik dalam menganalisis data sehingga adanya peningkatan kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian atau Batasan penelitian ini meliputi beberapa hal yaitu:

- 1.5.1 Penelitian ini menggunakan model pembelajaran *discovery learning* dengan sintaks menurut Syah (2004) yakni *stimulation* (pemberi rangsangan), *problem statement* (identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *verification* (pembuktian), dan *generalization* (kesimpulan)
- 1.5.2 Penelitian ini dilakukan pada kompetensi dasar 3.11 dan 4.11 sub pokok bahasan gerak harmonik sederhana yang sesuai dengan kurikulum 2013 revisi
- 1.5.3 Media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah aplikasi *physics toolbox sensor suite* dengan sensor yang digunakan yaitu *magnetometer*.
- 1.5.4 Populasi penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIPA di SMA S Global Madani Bandar Lampung tahun ajaran 2022/2023
- 1.5.5 Kemampuan interpretasi grafik yang diukur yaitu mengidentifikasi grafik dari data, menentukan data variabel bebas dan variabel terikat ke dalam grafik, mengidentifikasi grafik dari grafik ke matematis, menentukan nama variabel pada koordinat (x,y), dan menentukan hubungan antar variabel pada grafik
- 1.5.6 Kemampuan interpretasi diukur melalui penambahan kemampuan interpretasi sebelum diberikan perlakuan dan setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan uji *N-gain* dan uji *independent sample T-test*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Teori

#### 2.1.1 Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Model pembelajaran merupakan hal yang penting dalam proses pembelajaran sebagai suatu bentuk inovasi dalam mengkreasi suatu susunan pelaksanaan pembelajaran. Dengan menerapkan suatu model pembelajaran yang tepat sesuai dengan kondisi dan keperluan diharapkan akan menghasilkan peningkatan kemampuan peserta didik melalui hasil belajar yang signifikan dari sebelumnya, baik dalam penguasaan konsep maupun kemampuan matematis dan analisis. Di samping itu pula, setiap model pembelajaran juga mempunyai tahap-tahap (sintaks) yang dapat dilakukan peserta didik dengan bimbingan guru. Demikian juga dengan salah satu model pembelajaran yang memfasilitasi dan membantu dalam pembelajaran fisika adalah *discovery learning* yang tentunya memiliki sintaks dalam pelaksanaannya.

Menurut Sinambela (2013) bahwa *discovery learning* adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila peserta didik tidak disajikan dengan materi pelajaran dalam bentuk utuh, tetapi diharapkan peserta didik mengorganisasi sendiri. Dalam mengaplikasikan metode *discovery learning* guru berperan sebagai pembimbing dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara aktif, sebagaimana pendapat guru harus

dapat membimbing dan mengarahkan kegiatan belajar peserta didik sesuai dengan tujuan.

Menurut Effendi (2012) bahwa *discovery learning* merupakan suatu pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam pemecahan masalah untuk pengembangan pengetahuan dan keterampilan. *Discovery learning* diperkenalkan oleh Jerome Bruner dan termasuk model instruksional kognitif yang sangat berpengaruh karena belajar penemuan sesuai dengan pencarian pengetahuan secara aktif sehingga dengan sendirinya memberikan hasil yang paling baik. Berusaha sendiri untuk pemecahan masalah serta pengetahuan yang benar-benar bermakna. *Discovery learning* berfokus pada menemukan konsep dan prinsip yang sebelumnya tidak diketahui (Fadriati, 2017). Ciri utama model *discovery learning* adalah (1) berpusat pada peserta didik; (2) mengeksplorasi dan memecahkan masalah untuk menciptakan, menggabungkan, dan menggeneralisasi pengetahuan; serta (3) kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah ada (Fajri, 2019).

Model *discovery learning* merupakan nama lain dari pembelajaran penemuan. Sesuai dengan namanya, model ini mengarahkan peserta didik untuk dapat menemukan sesuatu melalui proses pembelajaran yang dilakoninya. Dalam konteks ini guru berperan sebagai fasilitator, narasumber dan konselor bagi peserta didik, guru menyajikan beberapa pengetahuan dan kemudian mendorong kelompok peserta didik untuk menyusun pengetahuan sendiri.

Kelebihan yang dimiliki oleh *discovery learning* menurut Westwood (2008) antara lain: 1) Peserta didik terlibat dalam proses pembelajaran secara aktif dan topik pembelajaran biasanya meningkatkan motivasi intrinsik. 2). Aktivitas belajar dalam pembelajaran *Discovery* biasanya lebih bermakna daripada latihan kelas dan mempelajari buku teks saja.

3). Peserta didik memperoleh keterampilan investigatif dan reflektif yang dapat digeneralisasikan dan diterapkan dalam konteks lain. 4). Peserta didik mempelajari keterampilan dan strategi baru. Selain itu, Kemendikbud (2013) menyatakan bahwa kekuatan pembelajaran *discovery* adalah seperti berikut: 1). Metode ini dapat membantu peserta didik memperbaiki dan meningkatkan keterampilan dan proses kognitif mereka. 2). Metode ini memungkinkan peserta didik berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kemampuan mereka sendiri. 3). Karena adanya kegiatan diskusi, peserta didik jadi lebih saling menghargai. Secara umum, dapat dilihat bahwa model pembelajaran ini bagus dikarenakan berbasis pada kerja sama kelompok atau kolaborasi dalam kegiatan belajar.

Meskipun mempunyai banyak keunggulan, tetap saja terdapat beberapa kelemahan dalam penerapan metode ini. Westwood (2008), mengemukakan beberapa kekurangan metode ini yang antara lain: 1). Penggunaan metode ini menghabiskan banyak waktu; 2). Penerapan metode ini membutuhkan lingkungan belajar yang kaya sumber daya; 3). Kualitas dan keterampilan peserta didik menentukan hasil atau efektifitas metode ini; 4). Kemampuan memahami dan mengenali konsep tidak bisa diukur hanya dari keaktifan peserta didik di kelas; 5). Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam membentuk opini, membuat prediksi, atau menarik kesimpulan. Sementara itu, Kemendikbud (2013) menambah beberapa kelemahan lainnya seperti: 1). Metode ini mengharuskan peserta didik memiliki pemahaman awal terhadap konsep yang dibelajarkan, bila tidak maka mereka akan mengalami kesulitan dalam belajar penemuan, bahkan bisa menyebabkan mereka merasa kecewa; 2). Penerapan metode ini membutuhkan waktu yang lama, sehingga kurang sesuai untuk pembelajaran dengan durasi waktu pendek dan juga kelas dengan peserta didik yang besar.

Pembelajaran dengan model pembelajaran *discovery learning* sangat tepat karena mengembangkan cara belajar peserta didik aktif dengan menyelidiki dan memecahkan masalah serta menemukan sendiri informasi sebagai alat peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran sehingga hasil yang diperoleh akan tahan lama dalam ingatan dan tidak akan mudah dilupakan oleh peserta didik. Adapun tahapan-tahapan dalam kegiatan pembelajaran dengan menerapkan model *discovery learning* menurut beberapa ahli.

Menurut Brunner dalam rangka mengaplikasikan model *discovery learning* di dalam kelas guru bidang studi harus melakukan beberapa persiapan terlebih dahulu, berikut tahap persiapan diantaranya:

- a) Menentukan tujuan pembelajaran
- b) Melakukan identifikasi karakteristik peserta didik (kemampuan awal, minat, gaya belajar, dan sebagainya)
- c) Memilih materi pembelajaran
- d) Menentukan topik-topik yang harus dipelajari peserta didik secara induktif (dari contoh-contoh generalisasi).
- e) Mengembangkan bahan-bahan belajar yang berupa contoh-contoh, ilustrasi, tugas dan sebagainya untuk dipelajari peserta didik.
- f) Mengatur topik-topik pelajaran dari yang sederhana ke kompleks, dari yang konkret ke abstrak, atau dari tahap enaktif, ikonik sampai ke simbolik.
- g) Melakukan penilaian proses dan hasil belajar peserta didik

Menurut Syah (2004) langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran *Discovery learning*,

**Tabel 1 .** Sintaks Model Pembelajaran *discovery learning* menurut Syah

<b>No.</b>	<b>Tahapan</b>	<b>Aktivitas</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
1	<i>Stimulation</i> (Pemberi Rangsangan)	Peserta didik diberikan permasalahan di awal sehingga bingung yang kemudian menimbulkan keinginan untuk menyelidiki hal tersebut. Pada saat itu guru sebagai fasilitator dengan memberikan pertanyaan, arahan membaca teks, dan kegiatan belajar terkait <i>discovery</i>
2	<i>Problem Statement</i> (Identifikasi Masalah)	Tahap kedua dari pembelajaran ini adalah guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin kejadian-kejadian dari masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah)
3	<i>Data collection</i> (Pengumpulan Data)	Berfungsi untuk membuktikan terkait pernyataan yang ada sehingga peserta didik berkesempatan mengumpulkan berbagai informasi yang sesuai, membaca sumber belajar yang sesuai, mengamati objek terkait masalah, wawancara dengan narasumber terkait masalah, melakukan uji coba mandiri.
4	<i>Data processing</i> (Pengolahan Data)	Merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang sebelumnya telah didapat oleh peserta didik. Semua informasi yang didapatkan semuanya diolah pada tingkat kepercayaan tertentu
5	<i>Verification</i> (Pembuktian)	Kegiatan untuk membuktikan benar atau tidaknya pernyataan yang sudah ada sebelumnya. yang sudah diketahui, dan dihubungkan dengan hasil data yang sudah ada.
6	<i>Generalization</i> (Kesimpulan)	Tahap ini adalah menarik kesimpulan dimana proses tersebut menarik sebuah kesimpulan yang akan dijadikan prinsip umum untuk semua masalah yang sama. Berdasarkan hasil maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi

Sedikit berbeda dengan ulasan di atas, Kemendikbud (2013) dan juga Sinambela (2013) menetapkan enam tahapan dalam pembelajaran *discovery learning* yang harus diterapkan secara sistematis. Keenam langkah tersebut adalah; 1). *Stimulation* atau pemberian rangsangan; 2). *Problem statement* atau identifikasi masalah; 3). *Data collection* atau pengumpulan data dan informasi; 4). *Data processing* atau pengolahan data; 5). *Verification* atau analisis dan interpretasi data atau disebut juga pembuktian; 6). *Generalization* atau penarikan kesimpulan. Kalau ke dua kelompok pendapat di atas dilihat secara lebih mendalam lagi, maka akan terlihat bahwa pada pendapat pertama hanya ada lima tahapan pelaksanaan *discovery learning*, sementara pada pendapat kedua ada enam tahapan. Ternyata pada pendapat pertama langkah kesatu yaitu *stimulation* atau pemberian rangsangan tidak ada. Artinya proses penemuan atau *discovery* langsung dimulai dengan kegiatan identifikasi masalah. Dengan demikian, bukanlah sebuah kesalahan bila ada guru yang mengadopsi lima atau enam langkah dalam rencana dan pelaksanaan pembelajaran.

Kemendikbud (2013) juga menetapkan 2 tahapan umum dalam pelaksanaan *discovery learning*. Pertama, yaitu persiapan. Tahapan ini dilaksanakan sebelum pembelajaran berlangsung, yaitu pada saat merencanakan pembelajaran meliputi kegiatan; a. menentukan tujuan pembelajaran; b. melakukan identifikasi karakteristik peserta didik; c. memilih materi pelajaran; d. menentukan topik yang harus dipelajari peserta didik secara induktif; e. mengembangkan bahan ajar; f. mengatur topik pembelajaran dari yang sederhana ke yang sulit, dari yang konkrit ke yang abstrak, atau dari tahap enaktif, ikonik ke simbolik; dan g. menyiapkan penilaian proses dan hasil belajar peserta didik. Kedua, yaitu pelaksanaan. Tahapan ini dilakukan dalam pelaksanaan proses pembelajaran dengan mengikuti lima atau enam langkah penerapan *discovery learning*.

Berdasarkan sumber-sumber dalam menentukan langkah-langkah (sintaks) *discovery learning*, maka peneliti akan menggunakan sintaks yang diungkapkan oleh Syah (2004) dalam menyusun langkah pembelajaran. Hal ini disebabkan karena sintaks yang dikemukakan oleh Syah (2004) sederhana, tetapi langkah pemecahan masalahnya sangat terlihat jelas. Kegiatan pembelajaran diawali dengan *Stimulation* (Pemberi Rangsangan), *Problem Statement* (Identifikasi Masalah), *Data collection* (Pengumpulan Data), *Data processing* (Pengolahan Data), *Verification* (Pembuktian) ,dan *Generalization* (Kesimpulan).

### **2.1.2 Kegiatan Praktikum dengan Media PTSS**

Pembelajaran fisika sangat erat hubungannya dengan praktikum. Praktikum adalah salah satu bentuk pengajaran yang dianggap cukup efektif karena sekaligus dapat meliputi tiga ranah yaitu yaitu ranah kognitif , afektif dan psikomotorik.

Menurut Rahayuningsih dan Dwiyanto (2005:6), yang menghasilkan bahwa pembelajaran di laboratorium dengan metode pembelajaran yang lain menunjukkan bahwa praktikum di laboratorium lebih efektif untuk memperoleh kemampuan pengamatan dan keterampilan teknik. Pembelajaran di laboratorium sangat efektif untuk mencapai tiga ranah secara bersama-sama, yaitu; (1) Keterampilan kognitif yang tinggi dengan berlatih agar dapat memahami teori, mengintegrasikan segi-segi teori yang berlainan, dan menerapkan teori pada permasalahan nyata; (2) Keterampilan afektif dengan belajar merencanakan kegiatan secara mandiri, bekerja sama, mengkomunikasikan informasi mengenai bidangnya, dan menghargai bidangnya; (3) Keterampilan psikomotor dengan belajar memasang peralatan sehingga betul-betul berjalan, memakai peralatan dan instrumen tertentu

Menurut Mahzani (2023) pembelajaran berbasis praktikum memungkinkan peserta didik menggunakan pengalaman atau pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya secara langsung sehingga dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses siswa. Berdasarkan hasil penelitian Rifa'i (2022) pembelajaran berbasis praktikum dapat membuat siswa lebih aktif dan menelaah materi karena terlibat langsung dalam pembelajaran, selain itu juga dapat meningkatkan hasil belajar (Maghfirah, et al., 2022). Pada pembelajaran ini siswa tidak hanya sebagai pendengar tetapi mereka aktif dalam proses belajar. Kegunaan pembelajaran berbasis praktikum dapat membuat anak didik lebih percaya atas kebenaran suatu kesimpulan berdasarkan percobaannya sendiri daripada hanya menerima kata guru atau buku. Manfaat bagi guru dalam pembelajaran berbasis praktikum adalah guru dapat mengajar semua fakta dan konsep ilmu pengetahuan kepada siswa yang dilakukan oleh siswa itu sendiri dan mempermudah guru dalam proses belajar mengajar agar siswa mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh-contoh kongkrit.

Berdasarkan penjelasan di atas, kegiatan praktikum merupakan aktivitas dalam melakukan pengamatan, percobaan dengan menerapkan sikap ilmiah. Kegiatan praktikum sangat penting dalam pembelajaran ilmu pengetahuan terutama pembelajaran fisika, dengan dilakukan kegiatan praktikum peserta didik dapat mengaplikasikan dan melakukan penyelidikan terhadap suatu konsep dalam pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum akan berjalan lancar apabila langkah-langkah praktikum sudah disiapkan secara rinci, dimulai dari langkah persiapan dimana pada langkah ini guru sudah melakukan persiapan berupa menetapkan tujuan yang akan dicapai melalui kegiatan praktikum, tempat praktikum, alat dan bahan yang akan digunakan ketika praktikum dan juga pembuatan petunjuk untuk langkah-langkah praktikum.

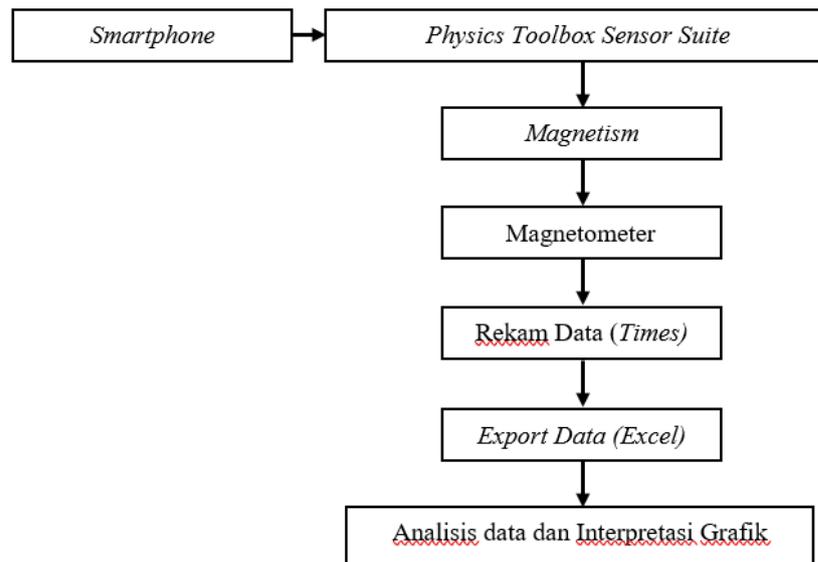
Pada era industri keempat perkembangan teknologi sangat pesat. Salah satu pemanfaatan teknologi dalam pendidikan adalah penggunaan media pembelajaran untuk praktikum. Media pembelajaran untuk praktikum dalam pembelajaran fisika dapat menggunakan bantuan *sensor* yang ada dalam *smartphone*. Dalam pembelajaran fisika, *smartphone* telah umum digunakan sebagai alat pembelajaran untuk mempelajari konsep-konsep fisika karena memiliki banyak aplikasi dan sensor (Nuryantini et al., 2021). *Smartphone* sendiri memiliki beberapa sensor antara lain akselerometer, giroskop, magnetometer, proximeter, sensor cahaya, barometer, sensor bunyi, dan lain sebagainya. Adapun aplikasi yang dapat membantu praktikum dalam fisika dengan menggunakan sensor yang tersedia pada *smartphone* antara lain *Physics Toolbox Sensor Suite*.

*Physics Toolbox Sensor Suite* menurut Esteve et al., (2019) merupakan sebuah aplikasi yang dikembangkan oleh perusahaan Vieyra Software (<https://www.vieyrasoftware.net/>) dan dapat diunduh secara gratis untuk sistem operasi Android dan iOS. *PTSS* menurut Erol et al., (2020) adalah sebuah aplikasi yang bisa mengukur intensitas cahaya, tekanan, medan magnet, posisi dan grafik yang dihasilkan dari data yang ada dalam aplikasi tersebut. *PTSS* terdiri dari 20 fungsi sensor yang berbeda. Semua data sensor dapat dicatat dengan menekan satu tombol. Data yang dihasilkan oleh aplikasi ini disimpan dalam bentuk file *csv* (Odenwald, 2019). *PTSS* menggunakan input sensor perangkat untuk mengumpulkan, merekam, dan mengekspor data dengan format *comma separated value (csv) file csv*. Data dapat dibuat grafik atau ditampilkan secara digital. Aplikasi ini dapat memudahkan peserta didik untuk melakukan percobaan, karena peserta didik dapat dengan mudah mengaksesnya pada masing-masing *smartphone* milik pribadi.

Penelitian ini menggunakan aplikasi *PTSS* pada fitur magnetometer untuk mendeteksi periode pada percobaan gerak harmonik sederhana pada bandul dan pegas. Pada tampilan menu magnetometer pastikan posisi *Smartphone* dalam keadaan diam dan stabil, kemudian pilih rekam data dan muncul data periode pada layar smartphone, maka akan muncul pada layar handphone grafik dari data percobaan. Setelah itu, ekspor data dan menganalisis menggunakan Microsoft Excel. Kemudian, terbentuklah grafik dari data percobaan yang akan diterjemahkan untuk lebih mudah dimengerti. Berikut ini merupakan langkah-langkah kerja dari pengolahan menggunakan media *PTSS* untuk percobaan gerak harmonik sederhana pada bandul dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



**Gambar 1.** Tampilan Aplikasi *PTSS* pada menu Magnetometer



**Gambar 2.** Diagram Blok Langkah Kerja *Physics Toolbox Sensor Suite*

### 2.1.3 Kemampuan Interpretasi Grafik

Secara naluriah, manusia menyampaikan, menerima, dan menginterpretasikan maksud melalui berbagai cara penyampaian dan berbagai komunikasi, baik dalam pembicaraan, bacaan, maupun tulisan. Meskipun model linguistic yang berfokus pada oral dan teks tertulis sering dianggap sebagai kunci model komunikasi, model-model lain seperti visual, simbol, gambar tidak bergerak, animasi grafik, model-model fisik, isyarat dan gerakan juga mempunyai peran yang penting dalam proses belajar dan mengajar

Fisika sebagai sebuah mata pelajaran, dalam menguasainya dibutuhkan pemahaman dan kemampuan cara representasi yang berbeda-beda atau multi representasi untuk konsep yang sedang dipelajari. Namun, ketidakmampuan peserta didik menggunakan multi representasi dalam memahami konsep fisika nampaknya telah menjadi halangan/batas pemahaman mereka (Gunel et al., 2006). Dengan kata lain, kemampuan penguasaan konsep fisika sangat berkaitan dengan bagaimana menggunakan berbagai bahasa sains dalam pembelajaran

fisika, seperti kata (oral dan menulis), visual (gambar, grafik, simulasi), simbol dan persamaan, gerak-gerik tubuh, bermain peran, presentasi, dan lain-lain yang akan memungkinkan peserta didik mempelajari fisika melalui pengembangan kemampuan mental berpikir dengan baik.

Multipel representasi menurut Abdurrahman et al., (2011) merupakan cara merepresentasikan suatu konsep dengan berbagai cara. Multipel representasi mencakup antara lain representasi verbal matematis, gambar atau diagram, dan representasi grafik. Representasi verbal, merupakan cara yang baik untuk menyatakan suatu konsep, definisi atau proses dengan lisan atau tulisan dalam kata-kata. Representasi matematis membantu penalaran kuantitatif yang sangat berguna untuk menyelesaikan masalah secara kuantitatif. Di samping itu representasi matematik dapat mempermudah peserta didik untuk memahami suatu penjelasan verbal yang bersifat kuantitatif. Representasi grafik sangat berguna merepresentasikan penjelasan verbal yang panjang tentang sebuah konsep yang terkait dengan konsep atau variabel yang lain. Karenanya kemampuan untuk membuat dan membaca sebuah grafik merupakan keterampilan yang sangat penting. Representasi pictorial (gambar/diagram) merepresentasikan konsep objek nyata atau dalam bentuk sketsa/ diagram. Seperti diagram arus dalam kelistrikan, diagram benda bebas (*free body diagram*) dalam mekanika sangat membantu peserta didik mengenali fitur masalah lebih mudah dan membuat kesimpulan secara langsung dalam memecahkan masalah tersebut.

Grafik merupakan salah satu penyajian data secara matematis yang digunakan sebagai alat atau sarana dalam berbagai disiplin ilmu untuk mengungkapkan atau memvisualisasikan pernyataan verbal yang kompleks. Menurut Subali et al., (2015) grafik adalah jenis representasi yang berguna dalam merangkum data, mengolah dan

menafsirkan informasi baru dari data yang kompleks. Grafik dapat divisualisasikan dalam bentuk dua tiga dimensi yang menghubungkan dua atau lebih variabel. Grafik sebagai ungkapan matematis penting karena grafik dapat merepresentasikan atau meringkaskan data dan dapat mengomunikasikan data agar mudah untuk dilakukan interpretasi. Sehingga dapat diringkas bahwa grafik berfungsi untuk menggambarkan data kuantitatif secara singkat, tetapi detail dan terperinci. Data yang digunakan untuk membuat grafik dapat berupa angka, huruf, simbol, gambar, lambang, perkataan dan lukisan..

Menurut Marinos (2010) interpretasi grafik disertai dengan simbol, satuan ukur matematika, dan penjelasan tertulis untuk mencapai kejelasan dan pemahaman. Melalui proses interpretasi grafik menstimulus penyelidikan lebih lanjut bagi peserta didik untuk mengungkapkan fenomena-fenomena fisis, sehingga interpretasi grafik dapat diartikan sebagai proses menafsirkan atau merepresentasikan kedalam sajian bentuk data yang lain. Menurut Mustain (2015) Dalam kaitan pembelajaran Fisika, interpretasi meliputi:

1. Kemampuan menafsirkan pernyataan verbal
2. Kemampuan menafsirkan gambar, menafsirkan grafik, diagram
3. dan persamaan matematika
4. Kemampuan menafsirkan berbagai tipe data
5. Kemampuan membuat kualifikasi yang pantas dalam
6. menafsirkan data
7. Kemampuan membedakan sekitar atau kesimpulan
8. kontradiktif dari susunan data.

Penelitian yang dilakukan Parmalo et al., (2016) menggunakan indikator untuk mengukur kemampuan menafsirkan grafik peserta didik. Indikator tersebut meliputi, kemampuan menentukan hubungan dari besaran yang terdapat pada grafik kinematika, kemampuan deskripsi tekstual dari grafik kinematika, dan kemampuan menyajikan

grafik dari tekstual yang diberikan. Indikator tersebut merupakan indikator interpretasi grafik ke dalam bentuk verbal dan sebaliknya. Selain itu, digunakan indikator pada kemampuan peserta didik menentukan besaran-besaran matematis pada grafik sehingga diperoleh persamaan matematis, indikator ini termasuk dalam indikator interpretasi grafik. Indikator kemampuan interpretasi grafik juga dipaparkan oleh Mustain (2015), dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator kemampuan interpretasi grafik menurut Mustain

No (1)	Kemampuan (2)	Definisi (3)
1	Identifikasi grafik dari data	Menggambarkan data dalam bentuk grafik
2	Menentukan data variabel bebas dan variabel terikat ke dalam grafik	Pemilihan data variabel bebas dan variabel terikat dalam bentuk grafik
3	Menentukan nilai data dari range variabel	Pemilihan nilai dari rentang data variabel
4	Menentukan nama variabel pada koordinat (X,Y)	Menyebutkan nama variabel pada koordinat (X,Y)
5	Menentukan data (X,Y) pada grafik	Data pada sumbu X dan Y yang ditunjukkan oleh grafik
6	Memprediksi data antara dua data pengukuran pada grafik	Interpolasi pada grafik
7	Menentukan hubungan ekstrapolsi dari data pengukuran pada grafik	Ekstrapolasi pada grafik
8	Menentukan hubungan antar variabel pada grafik	Hubungan variabel bebas dengan variabel terikat

Menurut Widianingtiyas et al., (2015) dalam pembelajaran fisika dapat digunakan untuk meminimalisasi kesulitan peserta didik dalam belajar fisika. Menginterpretasi grafik dapat diartikan sebagai menafsirkan suatu gejala yang berupa grafik dari sebuah keadaan atau dari sebuah tabel data secara teoritis. Menginterpretasi tidak cukup hanya membaca saja, tetapi lebih pada pemahaman konsep dan

mengungkapkan tafsiran atau pendapat tersebut berdasarkan teori yang terkait. Sehingga, dapat menghasilkan pengetahuan yang konstruktif bagi peserta didik.

Menurut Raflesiana et al., (2019) Keterampilan menginterpretasi grafik termasuk salah satu komponen keterampilan proses sains yang diartikan sebagai keterampilan membuat suatu kesimpulan atau keterampilan menafsirkan hasil observasi dengan benar berdasarkan data dalam grafik. Kemampuan dalam memahami grafik menjadi penting bagi peserta didik terutama ketika melakukan percobaan fisika. Peserta didik harus mampu menyajikan bentuk grafik dari data yang diperoleh dari kegiatan percobaan.

Penelitian dengan menerapkan kegiatan praktikum ini dilakukan disalah satu sekolah yang berada di Bandar Lampung. Berdasarkan hasil observasi dapat diketahui bahwa peserta didik belum pernah melakukan praktikum menggunakan *sensor smartphone* dan hanya menggunakan alat yang ada di laboratorium pada materi lain. Adapun indikator kemampuan interpretasi grafik peserta didik yang digunakan oleh peneliti, yaitu: (1) Menginterpretasi grafik ke dalam bentuk tabel; (2) Mengidentifikasi data di dalam grafik; (3) Menentukan data variabel bebas dan variabel terikat ke dalam grafik pada koordinat (x,y); (4) Menginterpretasi grafik dari grafik ke matematis; dan (5) Menentukan hubungan antar variabel pada grafik.

#### **2.1.4 Gerak Harmonik Sederhana**

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 ini terjadi secara teratur maka disebut juga sebagai gerak harmonik.

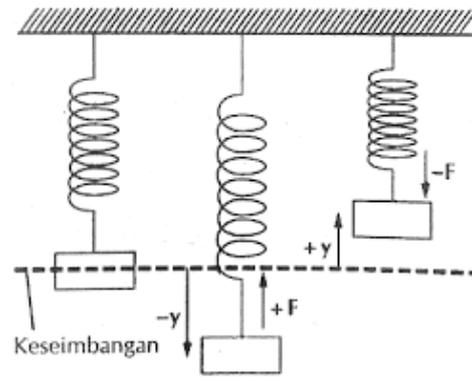
Ketika suatu partikel melakukan gerak periodik pada lintasan yang sama maka geraknya disebut gerak osilasi/getaran. Bentuk sederhana dari gerak periodik adalah benda yang berosilasi pada ujung pegas (Giancoli, 2014). Selain pegas contoh aplikasi gerak harmonik sederhana adalah ayunan bandul atau bisa disebut gerak pendulum.

Osilator harmonik sederhana merupakan gerak suatu benda bermassa yang diikat pada suatu pegas. Pegas memiliki sifat elastik jika ditarik dan kemudian dilepaskan maka pegas akan kembali pada posisi semula. Sifat elastik ini tidak hanya terjadi pada pegas saja, akan tetapi pada hampir tiap benda dalam batas-batas tertentu. Jika sebatang kawat diregangkan dengan suatu gaya, maka kawat akan bertambah panjang. Jika gaya yang dipergunakan untuk menarik kawat tidak terlalu besar maka pertambahan panjang kawat adalah sebanding dengan gaya yang bekerja, seperti dikemukakan pertama kali oleh Robert Hooke pada 1678. Hukum Hooke menyatakan : "Jika sebuah benda diubah bentuknya, maka benda itu akan melawan perubahan bentuk (deformasi) dengan gaya yang sebanding dengan besar deformasi, asalkan deformasi ini tidak terlalu besar". Secara matematis, hukum Hooke dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F(x) = -k\Delta x$$

Dengan  $k$  adalah konstanta pegas. Rumus ini menyatakan bahwa gaya yang dikerjakan oleh sebuah pegas pada sebuah benda berbanding lurus dengan pergeseran benda namun berlawanan arahnya. Jika gaya pegas adalah satu-satunya gaya luar yang bekerja pada benda maka pada benda tersebut berlaku hukum newton II. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F = ma = -kx$$



**Gambar 3.** Gerak Harmonik Pada Pegas

Sebuah sistem pegas massa dikatakan gerak harmonis atau berosilasi, jika sistem pegas massa tersebut diberikan simpangan dan dilepaskan sehingga bergerak dari titik seimbang dengan teratur yang menghasilkan nilai periode dan frekuensi, rumus periode yang dihasilkan adalah:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Frekuensi yang dihasilkan yaitu:

$$T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Keterangan

m = Massa benda (kg)

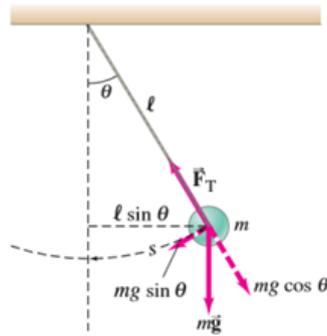
k = Konstanta pegas (N/m)

T = Periode (s)

f = Frekuensi (Hz)

Suatu bandul sederhana memiliki beban bermassa m yang digantung pada ujung tali yang ringan dengan panjang l dan massa tali bisa diabaikan. Ketika beban pada bandul sederhana ditarik ke salah satu sisi kemudian dilepaskan, beban pada bandul akan berayun melewati titik keseimbangan kemudian ke sisi lain.

Apabila amplitudo ayunannya kecil, bandul sederhana akan melakukan getaran harmonik. Frekuensi dan periode getaran bandul sederhana dapat dihitung dengan menyamakan besar gaya sentripetal dan gaya pemulih.



**Gambar 4.** Gaya yang bekerja pada sistem bandul sederhana

(Giancoli,2014:302)

Jika sudut  $\theta$  kecil maka bandul melakukan getaran harmonik. Periode dan frekuensi getaran pada bandul sederhana sama seperti pada pegas. Artinya, periode dan frekuensinya dapat dihitung dengan menyamakan gaya pemulih dan gaya sentripetal. Periode dan frekuensi bandul sederhana tidak bergantung pada massa dan simpangan bandul, tetapi hanya bergantung pada panjang tali dan percepatan gravitasi setempat.

Periode bandul sederhana dirumuskan sebagai berikut:

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

Frekuensi bandul berbanding terbalik dengan periode pegas sehingga besar frekuensi pegas dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Keterangan:

T = Periode (s)

f = Frekuensi bandul (Hz)

l = Panjang tali (m)

g = Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

### 2.1.5 Pengaruh media PTSS berbasis *Discovery Learning* terhadap Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik

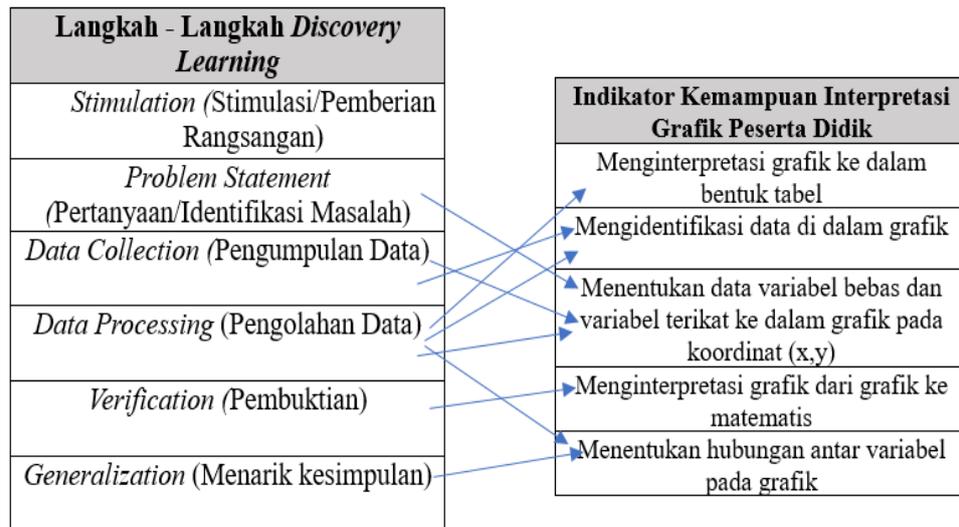
Pembelajaran fisika seharusnya pembelajaran yang melatih peserta didik untuk mengembangkan keterampilan proses mereka.

Pembelajaran sains khususnya fisika merupakan pembelajaran yang berbasis konsep dan keterampilan proses. Salah satu keterampilan proses sains yang harus dikuasai peserta didik ialah kemampuan menafsirkan grafik. Menurut (Rafflesiana *et al.*, 2019) Keterampilan menginterpretasi grafik termasuk salah satu komponen keterampilan proses sains yang diartikan sebagai keterampilan membuat suatu kesimpulan atau keterampilan menafsirkan hasil observasi dengan benar berdasarkan data dalam grafik. Kemampuan dalam memahami grafik menjadi penting bagi peserta didik terutama ketika melakukan percobaan fisika. Peserta didik harus mampu menyajikan bentuk grafik dari data yang diperoleh dari kegiatan percobaan. Menafsirkan grafik itu penting dalam fisika karena grafik merupakan alat bantu yang digunakan dalam mempresentasikan ide. Grafik berperan dalam menggambarkan suatu proses mulai dari konsep yang konkrit dan sederhana seperti posisi benda yang bergerak. Bentuk representasi grafik memiliki hubungan yang tidak terpisahkan dengan konsep.

Menurut Parmalo *et al.*, (2016) faktor penyebab kesalahan penafsiran peserta didik tentang grafik kinematika yang dimaksudkan adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan penafsiran peserta didik saat dilakukan wawancara. Dari masing-masing peserta didik ketika diwawancarai, mereka mengalami kesalahan penafsiran dikarenakan kemampuan konseptual peserta didik tentang gerak tergolong rendah. Menginterpretasi tidak cukup hanya membaca saja, tetapi lebih pada pemahaman konsep dan mengungkapkan tafsiran atau pendapat tersebut berdasarkan teori yang terkait. Sehingga, dapat menghasilkan pengetahuan yang konstruktif bagi peserta didik.

Sutrisno *et.al* (2020) menyatakan bahwa *discovery learning* merupakan proses pembelajaran yang menekankan peserta didik dalam menemukan konsep sehingga peserta didik yang dapat menemukan konsep secara mandiri akan berdampak positif terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis. Adapun keterkaitan antara model *discovery learning* dengan kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik terdapat pada langkah ketiga, empat, dan enam. Pada langkah ketiga yaitu pengumpulan data dan setelah data terkumpul yang diharapkan dapat memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, tahap selanjutnya peserta didik mengolah data yang terkumpul yang diharapkan dapat mengembangkan pengetahuan peserta didik tentang materi yang sedang dipelajari dengan cara memberikan berbagai bentuk permasalahan, dengan demikian peserta didik dapat mengaplikasikan konsep pemecahan masalah, dan tahap terakhir peserta didik didorong untuk menarik kesimpulan tentang materi yang sudah didapat.

Media pembelajaran *PTSS* merupakan sebuah aplikasi dengan memanfaatkan sensor smartphone yang didalamnya terdapat sensor seperti sensor cahaya, magnetometer akselerometer, sensor bunyi, proximeter, giroskop, suhu, dan lain-lain. *PTSS* menggunakan input sensor perangkat untuk mengumpulkan, merekam, dan mengeksport data dengan format *comma separated value* (csv) file csv. Data dapat dibuat grafik atau ditampilkan secara digital. Aplikasi *PTSS* membantu guru dan peserta didik dalam menemukan konsep fisika dengan melakukan sebuah percobaan dan meningkatkan kemampuan membaca serta mengolah grafik hasil dari percobaan yang dilakukan. Berikut adalah keterkaitan model *discovery learning* dengan kemampuan interpretasi grafik peserta didik.



**Gambar 5.** Keterkaitan model *discovery learning* dengan kemampuan interpretasi grafik peserta didik

## 2.2 Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan judul penelitian yang telah dikaji oleh peneliti berdasarkan kajian pustaka, yang dapat dilihat pada tabel 3

**Tabel 3.** Penelitian yang relevan

No	Nama/Tahun/ Jurnal	Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Nurjanah, Ayu, Nyeneng, I D.P., & Wahyudi, I./2021/ <i>Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika</i>	Pengaruh Pembelajaran Daring Berpraktikum Menggunakan Media <i>Tracker</i> Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik	Pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa terdapat pengaruh pembelajaran daring berpraktikum menggunakan media analisis tracker terhadap kemampuan interpretasi grafik yang signifikan dengan taraf kepercayaan 95%. Terdapat peningkatan kemampuan interpretasi grafik pada pembelajaran daring berpraktikum materi tumbukan menggunakan media analisis tracker terhadap kemampuan menginterpretasi grafik dengan kategori sedang. Peningkatan indikator kemampuan menginterpretasi grafik ke verbal mencapai N-gain 0,47;

(1)	(2)	(3)	(4)
			kemampuan menginterpretasi grafik ke matematis mencapai N-gain 0,25; dan kemampuan menginterpretasi dengan menggambar grafik mencapai N-gain 0,39.
2.	Putri, Vera L., Wahyudi I., Anggreini, & Herlina K./2022/ <i>Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika</i> .	Pengaruh Praktikum Menggunakan <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta didik	Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan interpretasi grafik dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,71 kategori tinggi. Hasil <i>Independent Sample T-test</i> diperoleh bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang menunjukkan pengaruh treatment secara signifikan terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Besarnya pengaruh treatment juga ditunjukkan dari nilai Cohen's (d) sebesar 1,21 dengan kategori besar.
3	Pili, Unofre, Violanda R., & Ceniza, C./2018/ <i>The Physics Teacher</i>	<i>Measurement of g Using a Magnetic Pendulum and a Smartphone Magnetometer</i>	Hasil penelitian diperoleh bahwa pengukuran nilai g pada percobaan pendulum menggunakan sensor magnetometer pada <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i> adalah $9,8 \pm 0,1 \text{ m/s}^2$
4	Nuryantini, Ade Yeti/2020/ <i>Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)</i>	Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada <i>Smartphone</i>	Pada penelitian diperoleh bahwa sensor magnetometer pada <i>smartphone</i> dapat merekam data perubahan besarnya medan magnet (B) terhadap waktu (t) dari gerak osilasi beban yang digantungkan pada ujung pegas. Besarnya periode rata-rata getaran pegas adalah sebesar $(0,4042 \pm 0,429\%)$ sekon, besarnya frekuensi rata-rata getaran pegas adalah sebesar 2,474 Hz. Kemudian, ada pengaruh massa beban (m) terhadap kuadrat periode getaran pegas ( $T^2$ ) secara linier. Sehingga, dengan memasukkan kemiringan pada persamaan akan diperoleh nilai konstanta pegas sebesar $(7,969 \pm 0,524) \text{ N/m}$ . Berdasarkan penelitian diketahui bahwa penggunaan sensor <i>smartphone</i> sebagai salah satu instrument percobaan GHS dapat menjadi salah satu solusi dan inovasi dalam pembelajaran fisika.

(1)	(2)	(3)	(4)
			Hasil percobaan yang dilakukan menggunakan <i>smartphone</i> menunjukkan nilai yang sesuai dengan konsep GHS secara teoritis.

Berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan peneliti diperoleh beberapa hasil penelitian yang relevan dengan judul penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Nurjanah et al., (2021) yang berjudul “ Pengaruh Pembelajaran Daring Berpraktikum Menggunakan Media *Tracker* Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik”. Pada penelitian tersebut diperoleh peningkatan indikator kemampuan menginterpretasi grafik ke verbal mencapai N-gain 0,47; kemampuan menginterpretasi grafik ke matematis mencapai N-gain 0,25; dan kemampuan menginterpretasi dengan menggambar grafik mencapai N-gain 0,39. Pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa terdapat pengaruh pembelajaran daring menggunakan media analisis tracker terhadap kemampuan interpretasi grafik yang signifikan dengan taraf kepercayaan 95%. Terdapat peningkatan kemampuan interpretasi grafik pada pembelajaran daring kegiatan praktikum materi tumbukan menggunakan media analisis tracker terhadap kemampuan menginterpretasi grafik dengan kategori sedang.

Berdasarkan data penelitian tersebut disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan media analisis *tracker* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Penggunaan media analisis *tracker* berbasis pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi pembelajaran gerak lurus dapat membantu peserta didik dalam melakukan kegiatan penemuan dan melacak pergerakan benda pada waktu yang tepat dan akurat. Hal ini terlihat langsung dari keaktifan peserta didik dalam mengelola data menggunakan media analisis *tracker* mulai dari pelacakan dan kalibrasi hingga diperoleh data berupa tabel, grafik dan persamaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Putri et al., (2022) yang berjudul “Pengaruh Praktikum Menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta didik”. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan interpretasi grafik dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,71 kategori tinggi. Hasil *Independent Sample T-test* diperoleh bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang menunjukkan pengaruh treatment secara signifikan terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Besarnya pengaruh treatment juga ditunjukkan dari nilai Cohen’s (d) sebesar 1,21 dengan kategori besar.

Berdasarkan analisis diatas diperoleh bahwa pengaruh yang signifikan praktikum menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis inkuiri terbimbing terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik pada pembelajaran gerak harmonik sederhana, dengan rata-rata N-Gain mencapai kategori sedang, dan besarnya pengaruh (*Effect Size*) mencapai kategori besar.

Penelitian yang dilakukan Pili et al., (2018) yang berjudul “*Measurement of g Using a Magnetic Pendulum and a Smartphone Magnetometer*”. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil hasil penelitian diperoleh bahwa pengukuran nilai g pada percobaan pendulum menggunakan sensor magnetometer pada *Physics Toolbox Sensor Suite* adalah  $9,8 \pm 0,1 \text{ [m/s]}^2$ . Hal ini menunjukkan bahwa dengan sensor medan magnet yang ada pada *smartphone* dengan didukung oleh media aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* mampu menunjukkan nilai g dengan akurat, untuk kedepannya maka mudah direplikasi sebagai kegiatan inovasi pada laboratorium ataupun demonstrasi pada materi lainnya.

Penelitian yang dilakukan Nuryantini (2020) yang berjudul “Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada *Smartphone*” memperoleh hasil bahwa sensor magnetometer pada *smartphone* dapat

merekam data perubahan besarnya medan magnet ( $B$ ) terhadap waktu ( $t$ ) dari gerak osilasi beban yang digantungkan pada ujung pegas. Besarnya periode rata-rata getaran pegas adalah sebesar  $(0,4042 \pm 0,429)$  sekon, besarnya frekuensi rata-rata getaran pegas adalah sebesar 2,474 Hz. Kemudian, ada pengaruh massa beban ( $m$ ) terhadap kuadrat periode getaran pegas ( $T^2$ ) secara linier. Sehingga, dengan memasukkan kemiringan pada persamaan akan diperoleh nilai konstanta pegas sebesar  $(7,969 \pm 0,524)$  N/m.

Berdasarkan analisis data maka penggunaan sensor *smartphone* sebagai salah satu instrument percobaan GHS dapat menjadi salah satu solusi dan inovasi dalam pembelajaran fisika. Hasil percobaan yang dilakukan menggunakan *smartphone* menunjukkan nilai yang sesuai dengan konsep GHS secara teoritis.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Pembelajaran *discovery learning* merupakan proses pembelajaran yang menekankan peserta didik dalam menemukan konsep sehingga peserta didik yang dapat menemukan konsep secara mandiri akan berdampak positif terhadap kemampuan pemahaman konsep. Adapun keterkaitan antara model *discovery learning* dengan kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik terdapat pada langkah ketiga, empat, dan enam. Pada langkah ketiga yaitu pengumpulan data dan setelah data terkumpul yang diharapkan dapat memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, tahap selanjutnya peserta didik mengolah data yang terkumpul yang diharapkan dapat mengembangkan pengetahuan peserta didik tentang materi yang sedang dipelajari dengan cara memberikan berbagai bentuk permasalahan, dengan demikian peserta didik dapat mengaplikasikan konsep ke pemecahan masalah, dan tahap terakhir peserta didik didorong untuk menarik kesimpulan tentang materi yang sudah didapat sehingga peserta didik nantinya dapat menyatakan ulang sebuah konsep menurut pemahaman mereka sendiri. Kemampuan

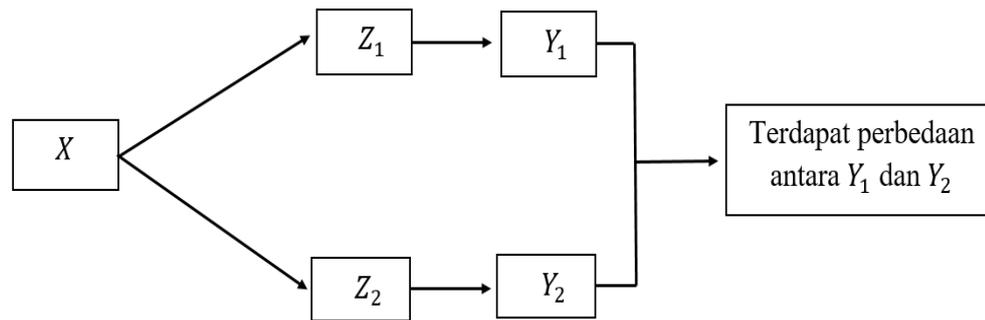
interpretasi grafik peserta didik sangat erat kaitannya dengan kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains.

Kegiatan praktikum menggunakan sensor smartphone dengan media PTSS yaitu sebuah kegiatan praktikum yang menggunakan input sensor perangkat untuk mengumpulkan, mencatat dan mengeksport data ke dalam format comma-separated value (csv). Aplikasi ini didesain salah satunya untuk digunakan dalam pembelajaran fisika. Pembelajaran menggunakan media PTSS membuat peserta didik aktif dalam mencari solusi dari permasalahan yang diberikan, dengan demikian kemampuan peserta didik dalam menganalisis data sangat diperlukan. PTSS itu sendiri memberikan hasil praktikum berupa grafik, sehingga menuntut para peserta didik untuk mampu memahami grafik dan meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

Kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara berkelompok, dengan ini memunculkan interaksi dalam sebuah kelompok yang membuat peserta didik lebih aktif. Sehingga, setelah melalui seluruh tahapan *discovery learning*, maka dapat membantu peserta didik dalam belajar menemukan konsep fisika dan melatih kemampuan interpretasi grafik. Dengan menggunakan media aplikasi PTSS pada model pembelajaran *discovery learning* diduga kemampuan interpretasi grafik peserta didik dapat meningkat.

Pada kelas eksperimen diberikan treatment dengan melakukan percobaan secara langsung, dimana peserta didik terlibat langsung saat melakukan praktikum dari merancang percobaan, merangkai alat untuk percobaan dan melakukan percobaan hingga menginterpretasikan hasil percobaan yang berupa grafik. Sedangkan, pada kelas kontrol peserta didik hanya melakukan percobaan secara manual ataupun melalui demonstrasi alat. Sehingga, adanya perbedaan treatment yang diberikan, maka diduga hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Berdasarkan ulasan, maka dibuat diagram alur kerangka berpikir tentang pengaruh praktikum menggunakan *sensor smartphone* dengan media PTSS berbasis *discovery learning* terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Gambaran yang jelas tentang pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dan pengaruh variabel moderator terhadap variabel bebas dan terikat, maka dapat dijelaskan dengan Gambar 6.



**Gambar 6.** Diagram Kerangka Pikir

Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh penggunaan *sensor smartphone* pada media aplikasi PTSS pada pembelajaran gerak harmonik sederhana terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Pada penelitian ini terdapat tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebas (X) dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran *discovery learning*. Variabel terikat (Y) dalam penelitian ini yaitu kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Variabel moderator (Z) dalam penelitian ini yaitu PTSS. Variabel moderator digunakan untuk memperkuat pengaruh hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Pada variabel bebas (X) kedua kelas menggunakan model pembelajaran *discovery learning*, sedangkan untuk variabel moderator (Z) yang terbagi menjadi dua yaitu kegiatan praktikum dengan PTSS ( $Z_1$ ) dan kegiatan praktikum dengan *stopwatch* ( $Z_2$ ). Kemudian variabel terikat (Y) terbagi menjadi dua yaitu kemampuan interpretasi grafik setelah menggunakan media aplikasi PTSS ( $Y_1$ ) dan kemampuan interpretasi grafik setelah menggunakan *stopwatch* ( $Y_2$ ).

## 2.4 Anggapan Dasar

1. Kelas eksperimen dan kelas kontrol mempelajari materi Gerak Harmonik Sederhana.
2. Pembelajaran menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* belum pernah diberikan sebelumnya
3. Faktor-faktor lain di luar tidak diperhitungkan

## 2.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik, maka hipotesis penelitian ini yaitu:

$H_0$  : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan terhadap penggunaan sensor *smartphone* dengan *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis *discovery learning* pada materi gerak harmonik sederhana pada pegas dan bandul terhadap kemampuan interpretasi grafik.

$H_1$  : Terdapat pengaruh yang signifikan terhadap penggunaan sensor *smartphone* dengan *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis *Discovery learning* pada materi gerak harmonik sederhana pada pegas dan bandul terhadap kemampuan interpretasi grafik.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian kuantitatif eksperimen. Penelitian ini adalah penelitian menggunakan metode *quasi eksperimen design*, dengan desain penelitian menggunakan *nonequivalent control group design*. Pada desain ini kelas eksperimen dan kelas kontrol dipilih bukan dengan cara random, kedua kelas diberikan *pretest* dan *posttest*, dan hanya kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan dengan pembelajaran praktikum menggunakan media aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis *discovery learning*. Berikut adalah diagram rancangan penelitian ini digambarkan pada Tabel .

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

Kelompok	Pretest	Perlakuan		Post test
		Bandul Sederhana	Osilasi Pegas	
Kelas 1	$O_1$	-	$X_1$	$O_2$
		-	$X_1$	
Kelas 2	$O_3$	$X_2$	-	$O_4$
		$X_2$	-	

Keterangan:

$O_1$  = *Pretest* kemampuan interpretasi grafik kelas 1

$O_2$  = *Posttest* kemampuan interpretasi grafik kelas 1

$O_3$  = *Pretest* kemampuan interpretasi grafik kelas 2

$O_4$  = *Posttest* kemampuan interpretasi grafik kelas 2

$X_1$  = Kegiatan praktikum menggunakan media aplikasi PTSS dengan model pembelajaran *discovery learning*

$X_2$  = Kegiatan praktikum menggunakan media aplikasi PTSS pembelajaran *discovery learning*

### 3.2 Subjek Penelitian

Populasi penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas X MIPA SMA S Global Madani Bandar Lampung yang terdiri dari tiga kelas pada semester genap tahun pelajaran 2022/2023. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian ini adalah *purposive sampling*. Penelitian ini mengambil dua kelas sebagai sampel penelitian yaitu kelas X MIPA 2 sebagai kelas kontrol dan X MIPA 1 sebagai kelas eksperimen, kelas ini dipilih berdasarkan rata-rata nilai hasil belajar dan ujian masing-masing kelas pada pembelajaran sebelumnya. Selain itu, ditinjau juga dari ketersediaan sarana pendukung peserta didik yang memungkinkan untuk melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan *sensor smartphone*.

### 3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel moderator. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu pembelajaran gerak harmonik sederhana berbasis *discovery learning*. Sedangkan, untuk variabel terikatnya yaitu kemampuan interpretasi grafik peserta didik serta penggunaan *sensor smartphone* dengan media aplikasi *Physic Toolbox Sensor Suit* adalah variabel moderator.

### 3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu:

- 1) Persiapan penelitian
  - a. Membuat dan menyusun perangkat pembelajaran seperti silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan instrument penelitian yaitu berupa instrument tes yang akan dilaksanakan.
  - b. Perizinan penelitian kepada kepala SMA S Global Madani Bandar Lampung
  - c. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas
  - d. Bersama guru mitra menentukan waktu penelitian
- 1) Pelaksanaan Penelitian
  - a. Melakukan *pretest* pada kelas yang menjadi sampel penelitian.
  - b. Melaksanakan kegiatan praktikum materi gerak harmonik sederhana pada pegas dan bandul dengan menggunakan media aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis *discovery learning* untuk kelas eksperimen
  - c. Melaksanakan *posttest*
  - d. Menganalisis data hasil penelitian
  - e. Menarik kesimpulan

### 3.5 Instrumen Penelitian

Intrumen penelitian yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah lembar tes kemampuan interpretasi grafik peserta didik untuk melihat kemampuan awal sebelum diberi perlakuan dan melihat kemampuan akhir setelah diberi perlakuan. Lembar tes berupa soal uraian yang dibuat berdasarkan kisi-kisi indikator kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Kemudian lembar tes diujikan kepada peserta didik yang telah melaksanakan pembelajaran gerak harmonik sederhana pada pegas dan bandul untuk uji validitas dan reliabilitas. Selanjutnya, instrumen tersebut diujikan kepada sampel penelitian.

### 3.6 Analisis Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen digunakan pada sampel penelitian, maka instrumen penelitian telah diuji terlebih dahulu karena instrumen yang baik harus memperhatikan beberapa kriteria seperti validitas, reliabilitas, daya pembeda serta tingkat kesukarannya. Keempat aspek tersebut dijabarkan sebagai berikut:

#### 3.6.1 Uji Validitas Butir Soal

Agar dapat diperoleh data yang valid, instrumen atau alat untuk mengevaluasinya harus valid. Sebuah tes dikatakan valid jika hasilnya sesuai dengan kriteria, dalam arti memiliki kesejajaran antara hasil tes tersebut dengan kriteria. Uji ini untuk melihat kelayakan butir-butir pertanyaan dalam instrumen tersebut dapat mendefinisikan suatu variabel. Uji ini dilakukan dengan *software* SPSS 26 instrumen dikatakan tervalidasi jika memiliki kriteria validitas tinggi. Uji validitas memiliki kriteria koefisien validitas butir soal yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kriteria Koefisien Validitas Soal

Koefisien Korelasi (1)	Kriteria (2)
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

(Arikunto,2013 : 120)

Kriteria uji korelasi yaitu jika korelasi antar butir dengan skor total lebih dari 0,3 maka instrumen tersebut dinyatakan valid. Sebaliknya jika korelasi antar butir dengan skor total kurang dari 0,3 maka instrumen tersebut dinyatakan tidak valid. Kriteria pengujian yaitu jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$ , maka koefisien korelasi tersebut signifikan.

### 3.6.2 Uji Reliabilitas

Instrument yang digunakan dalam penelitian harus valid dan reliabel. Dengan kata lain, penggunaan instrument yang berulang untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa seperangkat instrument memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi jika pengukurannya dapat dipercaya, konsisten. Uji reliabilitas ini menggunakan *software* SPSS 26 terdapat kriteria derajat reliabilitas yang diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 6.** Kriteria Reliabilitas Instrumen

Koefisien Korelasi (1)	Kriteria (2)
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,79$	Reliabilitas Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,59$	Reliabilitas Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,39$	Reliabilitas Rendah
$r_{11} \leq 0,19$	Reliabilitas Sangat rendah

(Arikunto,2013 : 120)

### 3.6.3 Uji Daya Pembeda dan Tingkat Kesukaran

Uji daya pembeda digunakan untuk mengetahui selisih antara proporsi kelompok skor tinggi yang menjawab benar dengan kelompok skor rendah yang menjawab benar. Daya pembeda butir soal pada penelitian ini diperoleh dengan melihat hasil uji reliabilitas pada kolom *Corrected Item Total Correlation*. Adapun nilai koefisien daya pembeda penelitian ini diinterpretasikan pada Tabel .

**Tabel 7.** Koefisien Daya Pembeda

<b>Daya Pembeda</b> <b>(1)</b>	<b>Kriteria</b> <b>(2)</b>
0,71 – 1,00	Baik Sekali
0,41 – 0,70	Baik
0,21 - 0,40	Cukup
0,00 – 0,20	Jelek

Tingkat kesukaran butir soal pada penelitian ini dilihat berdasarkan hasil rumus *Mean* pada uji *frequencies* pada program SPSS Versi 26.0. Adapun hasil nilai koefisien tingkat kesukaran penelitian ini diinterpretasikan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Koefisien Tingkat Kesukaran

<b>Daya Pembeda</b> <b>(1)</b>	<b>Kriteria</b> <b>(2)</b>
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

(Arikunto,2013: 207)

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu teknik tes berupa tes tertulis yang dilaksanakan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*. Data *pretest* dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap interpretasi grafik pada materi gerak harmonik sederhana sebelum diberikan pembelajaran praktikum menggunakan sensor smartphone dengan media aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis *discovery learning*. Selanjutnya, setelah diberikan pembelajaran praktikum menggunakan sensor smartphone dengan media aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis *discovery learning*, maka dilaksanakan *posttest* untuk melihat kemampuan akhir peserta didik.

### 3.8 Teknik Analisis Data Kuantitatif

#### 3.8.1 *N-Gain*

Data kuantitatif yang diperoleh dari nilai skor *pretest* dan *posttest* peserta didik setelah mengerjakan soal yang diberikan untuk menunjukkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Untuk melihat peningkatan nilai dari nilai *pretest* ke nilai *posttest* maka digunakan analisis *N-Gain*. *N-Gain* merupakan selisih data yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Berikut ini persamaan *g* faktor (*N-Gain*) menurut Meltzer (2002) yaitu:

$$N-Gain = \frac{(skor\ posttest) - (skor\ pretest)}{(skor\ maksimum) - (skor\ pretest)}$$

kategori nilai *N-Gain* kemudian dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Kategori Nilai Indeks Gain

Nilai Indeks <i>N-Gain</i>	Kategori
(1)	(2)
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

### 3.8.2 Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data gain skor kemampuan interpretasi grafik peserta didik berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Hal ini untuk menjadi acuan menentukan langkah pengujian hipotesis. Uji normalitas data pada penelitian ini dianalisis menggunakan *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* pada *software SPSS 26*. Sebelum menguji normalitas data, terlebih dahulu menentukan hipotesis pengujiannya yaitu:

$H_0$  = Sampel data gain skor kemampuan interpretasi grafik berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  = Sampel data gain skor kemampuan interpretasi grafik berasal dari populasi tidak berdistribusi tidak normal

Pengambilan keputusan uji normalitas pada penelitian menggunakan Kolmogorov-Smirnov Test yang dapat dihitung berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai signifikansi.

- a. Apabila nilai *Asymp. Sig.* atau probabilitas  $\leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, maka disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal.
- b. Apabila nilai *Asymp. Sig.* atau probabilitas  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima maka disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

(Sugiyono, 2013 : 245)

## 3.9 Pengujian Hipotesis

### 3.9.1 Uji *Mann-Whitney*

Uji *Mann-Whitney (U-Test)* digunakan untuk menguji beda dua kelompok atau menguji data ordinal dari dua sampel *independent (two independent sample test)*. Uji ini sama dengan uji *Independent Sample T Test* hanya saja Uji *Mann-Whitney* digunakan ketika data yang akan diuji merupakan data non parametris atau data yang tidak berdistribusi normal. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan Uji *Mann-*

*Whitney* apabila hasil dari *N-gain* tidak berdistribusi secara normal. Uji ini dianalisis menggunakan *software SPSS 26*. Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$H_0$  = Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan interpretasi grafik peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$H_1$  = Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan interpretasi grafik peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Adapun kriteria pengujian yang dipakai sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikansi  $\leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.
2. Jika nilai signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.

### 3.9.2 Effect Size

*Effect size* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur seberapa berpengaruh model pembelajaran yang telah diterapkan pada sampel penelitian. Berikut adalah rumus *effect size* menurut (Fritz *et al.*, 2012).

$$\delta^2 = \frac{Z^2}{N - 1}$$

Keterangan :

$\delta$ : *Effect Size*

Z: Skor standar

N: Jumlah sampel

Hasil perhitungan *effect size* menurut Cohen *et al.*, tahun (2007:521) dapat diinterpretasikan, terlihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Interpretasi *Effect Size*

Nilai <i>Effect</i> (1)	Interpretasi (2)
$d \geq 0,80$	Tinggi
$0,50 \leq d < 0,79$	Sedang
$0,20 \leq d < 0,49$	Rendah
$d < 0,20$	Sangat Rendah

(Cohen *et al.*, 2007:521)

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMA S Global Madani Bandar Lampung pada kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 semester genap 2022/2023 dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap praktikum dengan model *discovery learning* berbantuan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* pada kemampuan interpretasi grafik peserta didik pada pembelajaran gerak harmonik sederhana. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata *N-Gain* mencapai kategori tinggi, dan besarnya pengaruh (*effect size*) mencapai kategori tinggi. Didukung dengan data hasil uji hipotesis dengan uji *Mann Whitney* diperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,001 artinya bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan sensor *smartphone (Physics Toolbox Sensor Suite)* dapat meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik pada materi gerak harmonik sederhana.

### 5.2 Saran

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

- a. Apabila guru-guru atau peneliti lain ingin menggunakan aplikasi PTSS sebaiknya melakukan percobaan dengan menggunakan tipe android dan terlebih dahulu dicoba masing-masing *smartphone* peserta didik, agar mengetahui *smartphone* yang kompatibel saat pengolahan data.

- b. Aplikasi PTSS masih tergolong baru bagi peserta didik untuk diterapkan dalam pembelajaran, maka dari itu dalam mengolah data perlu diperhatikan data yang ditampilkan dan data yang akan digunakan, sesuai dengan variabel pembelajaran yang dilakukan.
- c. Apabila guru-guru atau peneliti lain ingin menggunakan sensor smartphone pada PTSS pada pembelajaran sebaiknya diberikan pembekalan bagaimana penggunaan dan cara mengelola data sebelum dilakukan kegiatan praktikum sehingga pada saat praktikum lebih efektif.
- d. Untuk penggunaan *stopwatch* harus terkalibrasi/ dimulai dari angka 0, dan dapat berfungsi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Liliyasi, Rusli, A., & Waldrip, B. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multi Representasi untuk Peningkatan Penguasaan konsep Fisika Kuantum. *Cakrawala Pendidikan*, 30(1), 30–45.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.4189>
- Agnia, A. S. G. N., Furnamasari, Y. F., & Dewi, D. A. (2021). Pengaruh Kemajuan Teknologi terhadap Pembentukan Karakter Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 1-5.
- Budiman, H. 2017. Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi dalam Pendidikan. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 8(1), 31-43.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi aksara. 344 hal.
- Bunawan, W., Setiawan, A., Rusli, A., & Nahadi. (2015). Penilaian Pemahaman Representasi Grafik Materi Optika Geometri Menggunakan Tes Diagnostik. *Cakrawala Pendidikan*, 34(2), 257–267.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21831/cp.v2i2.4830>
- Cohen, L., Manion, L., dan Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education Sixth Edition*. USA: Routledge. 638 hlm.
- Effendi, L. A. (2012). Pembelajaran Matematika Dengan Model Penemuan Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 13 (2), 1-9.
- Eniyati, D. (2018). Penerapan Model Discovery Learning pada Pembelajaran Fisika Tentang Fluida untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI IPA B SMAN 5 Kota Bogor. *Jurnal Educate*, 3(1), 119–140.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.32832/educate.v3i1.999>

- Erol, M., Hocaoglu, K., & Kaya, Ş. (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>
- Esteve, A. R., Benavent, A., & Solbes, J. (2019). Smartphones Y Caída Libre: Diseño Y Evaluación de Una Experiencia Práctica. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 37, 165.  
<https://doi.org/10.7203/dces.37.15441>
- Fadriati, F. (2017). a Model of Discovery Learning Based - Text Book of Character and Islamic Education: an Accuracy Analysis of Student Book in Elementary School. *Ta'dib*, 20(2), 188-202.
- Fajri, Z. (2019). Model Pembelajaran Discovery Learning Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Sd. *Jurnal IKA PGSD (Ikatan Alumni PGSD) UNARS*, 7(2), 64-73.
- Fiqry, R. (2021). Persepsi Mahasiswa Terhadap Pemanfaatan Aplikasi Sensor Smartphone untuk Praktikum. *JIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 4(2), 103–108.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics : Principles with Applications Seventh Edition*. Amerika: Pearson Education. 586 hlm.
- Gunel, M., Hand, B., & Gunduz, S. (2006). Comparing Student Understanding of Quantum Physics When Embedding Multimodal Representations into Two Different Writing Formats: Presentation Format Versus Summary Report Format. *Science Education*, 90(6), 1092–1112.  
<https://doi.org/10.1002/sce.20160>
- Hadi, S., & Suriani, A. I. (2022). Kebijakan Literasi Digital Bagi Pengembangan Karakter Peserta Didik. JKPD) *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 7(1), 54–64.
- Hardina, S. P., & Jamaan, E.Z. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Berdasarkan Taksonomi Solo pada Kelas VIII SMPN 1 Padang. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika Hal*, 7(3), 101–107.
- Hermawanto, Kusairi, S. & Wartono. 2013. Pengaruh *Blended Learning* Terhadap Penguasaan Konsep Dan Penalaran Fisika Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(1), 67-76.

- Hotang, L. B. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI IPA3 SMA N 6 Pekanbaru Semester Genap. *Physics Education Research Journal*, 1(1), 56–68. <https://ejournal.walisongo.ac.id/index.php/perj/index>
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia. 472 hlm.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan .2013. *Pendidikan tentang Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional. 53 hlm.
- 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>
- Lutfiya Azmi, Z., Marlina, L., & Sriyanti, I. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Smartphone Terhadap Pada Materi Gerak Lurus. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 4(2), 59–64. <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jifp/>
- Maghfirah, S., Susanna, S., & Saminan, S. (2022). Implementasi Pembelajaran Fisika Menggunakan Laboratorium Virtual di SMA Negeri 1 Seulimeum. *Jurnal Serambi Akademica*, 10(2), 136-142.
- Mahzani, N. (2023). Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Siswa Pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Kelas VIII MTsN Kuta Baro Aceh Besar. *Jurnal Pembelajaran dan Sains*, 2(1), 14-33.
- Marinos, A. 2010. Handling The Difficulties Of Technical School Students In The Construction And Interpretation Of Graphic Representations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41 (5): 625-648.
- Meltzer, D. E. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Muhamad, N. (2015). Pengaruh Metode Discovery Learning Untuk Meningkatkan Representasi Matematis dan Percaya Diri Siswa. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 09(01), 75–90. [www.jurnal.uniga.ac.id](http://www.jurnal.uniga.ac.id)

- Mustain, I. (2015). Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia*, 5(2), 1–11.  
<https://doi.org/https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.24235/sc.educatia.v4i2.493?domain=https://www.syekhnrjati.ac.id>
- Newman, M. J. (2005). Problem Based Learning: An Introduction and Overview of the Key Features of the Approach. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(1), 12–20.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3138/jvme.32.1.12>
- Nugraha, A., Darsikin, & Saehana, S. (2017). Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Grafik Kinematika. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 4(1), 77–88.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.36706/jipf.v4i1.4294>
- Nurjanah, A., Dewa, I., Nyeneng, P., & Wahyudi, I. (2021). Pengaruh Pembelajaran Daring Berpraktikum Menggunakan Media Tracker Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 08(2), 198–207.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.36706/jipf.v8i2.15098>
- Nuryantini, A. Y. (2020). Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8(1), 67–71.
- Nuryantini, A. Y., Zakwandi, R., & Ariayuda, M. A. (2021). Home-Made Simple Experiment to Measure Sound Intensity Using Smartphones. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 10(1), 159–166.
- Odenwald, S. (2019). *A Guide to Smartphone Sensors Experimenter's Guide To Smartphone Sensors* (1st ed.). NASA Space Science Education Consortium. 208 hlm.
- Parmalo, Y., Djudin, T., & Oktavianty, E. (2016). Dekripsi Kemampuan menafsirkan Grafik Kinematika Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Sungai Kakap. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 5(7), 3-16.
- Pili, U., Violanda, R., & Ceniza, C. (2018). Measurement of  $g$  Using a Magnetic Pendulum and a Smartphone Magnetometer. *The Physics Teacher*, 56(4), 258–259. <https://doi.org/10.1119/1.5028247>
- Putri, V. L., Wahyudi, I., & 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.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.36706/jipf.v9i2.18715>

Quddus, A., Hamid, T., & Kasli, E. (2017). Perbandingan Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2(1), 122-127.

Raflesiana, V., Herlina, K., & Wahyudi, I. (2019). Pengaruh Penggunaan Tracker pada Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Interpretasi Grafik Siswa. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 5(1), 1–12.  
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.30870/gravity.v5i1.5207>

Rahayuningsih, E, dan Dwiyanto, D. (2005). Pembelajaran di Laboratorium. Pusat Pengembangan Pendidikan Yogyakarta. 246 hlm.

Rahman, A. Z., Hidayat, T. N., & Yanuttama, I. (2017). Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 43–47.

Rifa'i, M. R. (2022). Analisis Respons Siswa Terhadap Model Guided Inquiry Berbasis Praktikum Pada Pembelajaran IPA Sub Materi Perpindahan Kalor. *Experiment: Journal of Science Education*, 2(1), 11-19.

Sinambela, P. N. J. M. (2013). Kurikulum 2013 dan Implementasinya dalam Pembelajaran. *Jurnal Universitas Negeri Medan*, 6(2), 17-29.

Syah, Muhibbin. (2004). Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset. 268 hlm.

Santamaría, M., de Gracia, E. C., & Dorneles, L. 2021. Damped Oscillations – A smartphone approach. *TechRxiv*, 5(1),1-7.  
<https://doi.org/10.36227/techrxiv.14745330.v1>

Subali, B., Rusdiana, D., Firman, H., & Abstrak, I. K. (2015). Analisis Kemampuan Interpretasi Grafik Kinematika pada Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Prodising Si, Posium Nasional Dan Pembelajaran Sains 2015*, 269–272.

Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. Bandung: Alfabeta. 344 hlm.

- Sutrisno, Happy, N., & Susanti, W. (2020). Eksperimentasi Model *Discovery Learning* Terhadap Prestasi dan Minat Belajar Matematika Siswa, 9(3), 580-590.
- Ulfa, S. W. (2016). Pembelajaran Berbasis Praktikum: Upaya Mengembangkan Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *Nizhamiyah*, VI(1), 65-75.
- Westwood, P. S. (2008). *What Teachers Need to Know About Teaching Methods*. ACER Press. 105 hlm.
- Widianingtyas, L., Siswoyo, & Bakri, F. (2015). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan kognitif Siswa SMA. *Pengembangan Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1), 31–38. <https://doi.org/10.21009/1>
- Winarti, W. T., Yuliani, H., Rohmadi, M., & Septiana, N. (2021). Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis Edutainment. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 47-54. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2789>
- Yustiadi, & Saepuzaman, D. (2017). Redesain Alat Peraga dan Lembar Kerja Percobaan Bandul Sederhana untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa Berekperimen. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 6, 1–6. ISSN 2339-0654. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017>