

**PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI
TERBIMBING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN MINAT BELAJAR
PADA MATERI TUMBUKAN**

(Skripsi)

Oleh

**MUHAMMAD FAJRI AMRULLAH
NPM 2113022074**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN MINAT BELAJAR PADA MATERI TUMBUKAN

Oleh

MUHAMMAD FAJRI AMRULLAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Minat Belajar pada materi Tumbukan. Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Banjar Agung dengan metode *pre-experiment* dengan desain penelitian *one-group pre-test - post-test*. Sampel yang digunakan adalah kelas XI.5 sebagai kelas eksperimen. Instrumen yang digunakan berupa soal uraian untuk mengukur KPS dan kuesioner berbentuk pernyataan tertutup dengan skala Likert untuk Minat Belajar. Penelitian ini menggunakan Uji Normalitas, Uji *N-Gain* dan Uji *Paired Sample T-Test* untuk mengetahui peningkatan KPS dan Minat Belajar peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan implementasi model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox terhadap peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Minat Belajar peserta didik. Hal ini dilihat dari perolehan nilai *N-Gain* dari hasil *pre-test* – *post-test* dan hasil kuesioner minat belajar pada kelas eksperimen sebesar 0,598 dan 0,525. Selain itu, hal tersebut juga diperkuat dengan data hasil uji *Paired Sample T-Test* untuk keseluruhan data diperoleh nilai Sig. (2-tailed) $0,000 < 0,05$. Dengan demikian, model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox efektif dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Minat Belajar peserta didik.

Kata kunci: Aplikasi Phyphox, Inkuiri Terbimbing, Keterampilan Proses Sains, Minat Belajar.

ABSTRACT

THE EFFECT OF GUIDED INQUIRY LEARNING MODEL IMPLEMENTATION ASSISTED BY THE PHYPHOX APPLICATION ON SCIENCE PROCESS SKILLS AND LEARNING INTEREST IN COLLISION TOPICS

By

Muhammad Fajri Amrullah

This research aims to determine the effect of implementing the Guided Inquiry learning model assisted by the Phyphox application on Science Process Skills (SPS) and Learning Interest in the topic of Collisions. The research was conducted at SMAN 1 Banjar Agung using a pre-experimental method with a one-group pre-test - post-test design. The sample used was class XI.5 as the experimental class. The instruments used included essay questions to measure SPS and a closed-ended questionnaire with a Likert scale to assess Learning Interest. This research employed Normality Test, N-Gain Test, and Paired Sample T-Test to determine the improvement in students' SPS and Learning Interest. The results showed that the implementation of the Guided Inquiry learning model assisted by the Phyphox application had an effect on improving students' Science Process Skills and Learning Interest. This was indicated by the N-Gain values from the pre-test – post-test results and the learning interest questionnaire in the experimental class, which were 0.598 and 0.525, respectively. Furthermore, this was supported by the Paired Sample T-Test results, which showed a Sig. (2-tailed) value of $0.000 < 0.05$ for the overall data. Thus, the Guided Inquiry learning model assisted by the Phyphox application is effective in enhancing students' Science Process Skills and Learning Interest.

Keywords: *Guided Inquiry, Learning Interest, Phyphox Application, Science Process Skills.*

**PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI
TERBIMBING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN MINAT BELAJAR
PADA MATERI TUMBUKAN**

Oleh

MUHAMMAD FAJRI AMRULLAH

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
2025**

Judul Skripsi

**: PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL
PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX
TERHADAP KETERAMPILAN PROSES
SAINS DAN MINAT BELAJAR PADA
MATERI TUMBUKAN**

Nama Mahasiswa

: Muhammad Fajri Amrullah

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2113022074

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

B. Anggit Wicaksono, S.Pd., M.Si.
NIP 19910202 202506 1 007

2. Ketuan Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



Sekretaris

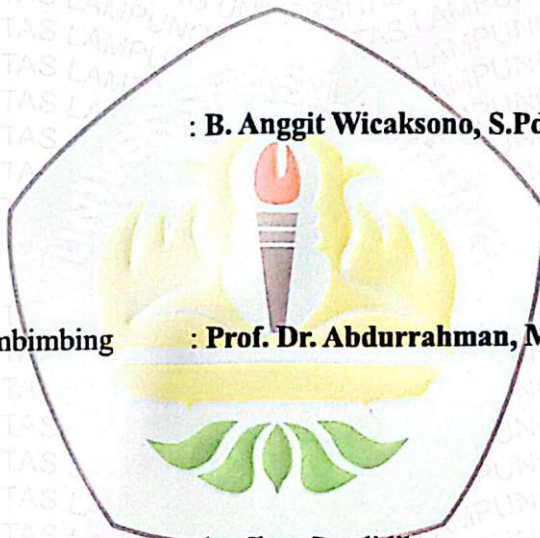
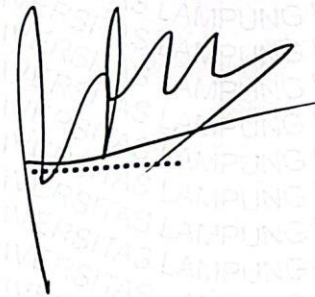
: B. Anggit Wicaksono, S.Pd., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.

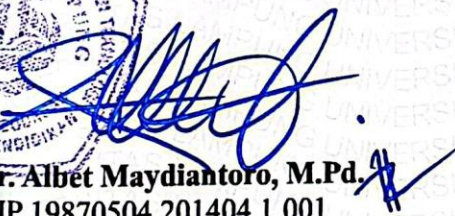


2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Muhammad Fajri Amrullah
NPM : 2113022074
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Alamat : RT 004/RW 003 Kamp. Penawar Rejo Kec. Banjar
Margo Kab. Tulang Bawang

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

Lampung, 17 Juni 2025

METRAY
TEMPEL
7FFD8AMX291649823
mad Fajri Amrullah
NPM 2113022074

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap Muhammad Fajri Amrullah. Penulis dilahirkan di Bandarlampung pada tanggal 03 Agustus 2003, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari bapak Agus Rohadi, S.Pd. dan Ibu Neli Suriyati, S.Pd.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak ‘Aisyiyah Bustanul Athfal (ABA) II diselesaikan pada tahun 2008, Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 2 Dwt Jaya, Tulang Bawang pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Banjar Agung pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Banjar Agung pada tahun 2021. Kemudian, pada tahun yang sama, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan organisasi dan webinar pendidikan nasional. Penulis pernah menjadi Ketua Pelaksana Gelaran Lomba Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika (GLORASKA) FKIP UNILA pada tahun 2023. Penulis juga pernah mendapatkan Juara III Lomba Solo Gitar pada Lomba Asik Menarik dengan Almafika (LAMDA) pada tahun 2022. Lalu, pada tahun 2024, Penulis meraih Sertifikat Kompetensi dari Lembaga Sertifikasi Kompetensi Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Bidang Keahlian Komputer Aplikasi Perkantoran Jenjang III KKNI. Penulis melaksanakan kegiatan kuliah Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2024 di Desa Pasuruan, Kec. Penengahan, Kab. Lampung Selatan. Kegiatan KKN tersebut bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMPN 1 Penengahan.

MOTTO

“Berusahalah untuk membuat orang di sekitar Anda merasa nyaman dengan kehadiran Anda, dan belajarlah dari orang-orang yang Anda temui dimanapun dan kapanpun itu.”

(Fajri Amrillah)

*“My life before her was so simple and decided, now after her... It's just...
After.”*

(Anna Todd)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi* *alamin*, dengan mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Bersama rasa syukur yang mendalam dan dengan rendah hati, penulis mempersembahkan karya tulis ini sebagai wujud tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan, serta sebagai wujud penghormatan dan tanda bakti kasih sayang yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Agus Rohadi dan Ibu Neli Suriyati yang telah memberikan dukungan penuh serta mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang.
2. Nadia Nur Affifah, Syakira Alya Hanifah dan Izzati Hana Almahyra. Ketiga adik perempuan penulis yang telah menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan pendidikan.
3. Seluruh rekan dan sahabat seperjuangan Angkatan 21.
4. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
5. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil' alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan Aplikasi Phyphox terhadap Keterampilan Proses Sains dan Minat Belajar Peserta Didik pada Materi Tumbukan” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing 1, atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, saran serta masukan yang sangat detail selama proses penyusunan skripsi.
6. B. Anggit Wicaksono, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing 2 yang tidak hanya telah membimbing dengan kesabaran dan keahlian, tetapi juga menjadi sosok yang selalu mendengarkan, memahami, dan memberikan dukungan sehingga

proses ini terasa lebih ringan. Terima kasih atas waktu, pemikiran, dan motivasi yang begitu berharga.

7. Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembahas yang selalu memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk kesempurnaan penulisan ini.
8. Anggreini, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Program Studi Pendidikan Fisika yang telah menjadi motivasi dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.
9. Bapak dan Ibu dosen, serta staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah membimbing dan memberikan banyak bantuan.
10. Firmansyah, S.E., selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Banjar Agung yang telah memberikan izin dan mendukung penuh penelitian ini.
11. Zara Paradita, S.Pd., selaku Guru Pamong SMAN 1 Banjar Agung yang selalu membantu selama penelitian berlangsung;
12. Novi Haryanti, M.Pd., dan Norce Damayanti, S.Pd., selaku Guru Fisika SMAN 1 Banjar Agung yang telah memberikan motivasi serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini
13. Peserta didik kelas XI 5 yang telah membantu untuk kelancaran dalam proses kegiatan pembelajaran berlangsung.
14. Teruntuk Aria Prasetyo, Harun Yahya Ayash, dan Ahmad Dafa Roza, yang intinya terimakasih banyak sudah menemani penulis dari awal sampai akhir.
15. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika angkatan 2021, LUP 21 (*Land of Uncommonly Physics*).
16. Teman-teman yang penuh canda dan tawa BERNOULLI 21B.
17. Ibu dan Bapak Kantin Huda, yang telah menjadi tempat untuk penulis bercerita, menyampaikan keluh kesah dan yang tidak pernah bosan untuk menemani penulis ketika di kantin.
18. Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi.

Semoga semua amal serta kebaikan yang telah diberikan mendapat pahala serta balasan dari Allah SWT dan harapannya semoga skripsi ini selalu memberikan manfaat kedepannya. Aamiin.

Bandar Lampung, 17 Juni 2025

Muhammad Fajri Amrullah
NPM 2113022074

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teoritis	7
2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme	7
2.1.2 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (<i>Guided Inquiry</i>)	10
2.1.3 Aplikasi Phyphox	12
2.1.4 Keterampilan Proses Sains	16
2.1.5 Minat Belajar Fisika	20
2.1.6 Tumbukan	22
2.2 Penelitian yang Relevan	27
2.3 Kerangka Pemikiran	28
2.4 Anggapan Dasar	33
2.5 Hipotesis	33
III. METODE PENELITIAN	34
3.1 Pelaksanaan Penelitian	34
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	34
3.3 Variabel Penelitian	35
3.4 Desain Penelitian	35
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	35
3.6 Instrumen Penelitian	36
3.7 Analisis Instrumen Penelitian	38
3.7.1 Uji Validitas	38
3.7.2 Uji Reliabilitas	39
3.8 Teknik Pengumpulan Data	40
3.9 Teknik Analisis Data	40
3.9.1 Analisis Data	40
3.9.2 Uji Normalitas	42
3.9.3 Menghitung N-Gain	42

3.10 Pengujian Hipotesis	43
3.10.1 Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Penelitian.....	45
4.2 Pembahasan	52
4.2.1. Peningkatan KPS pada Materi Tumbukan	52
4.2.2. Peningkatan Minat Belajar pada Materi Tumbukan.....	67
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1 Simpulan.....	70
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaksis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing.....	11
2. Penggunaan Phyphox dalam Beberapa Eksperimen Fisika	15
3. Indikator Keterampilan Proses Sains	18
4. Aspek Minat Belajar.....	21
5. Penelitian yang Relevan.....	27
6. Koefisien Validitas	38
7. Hasil Uji Validitas Instrumen	38
8. Koefisien Realibilitas	39
9. Kategori Nilai <i>N-Gain Score</i>	43
10. Tahap Pelaksanaan Kelas Eksperimen	45
11. Data Hasil <i>Pre test-Post test</i> Keterampilan Proses Sains.....	48
12. Data Hasil Minal Belajar Awal-Akhir.....	49
13. Hasil Uji Normalitas	50
14. Hasil Uji Rata-Rata <i>N-Gain Pre test</i> dan <i>Post test</i>	51
15. Hasil Uji Rata-Rata <i>N-Gain</i> Minat Belajar	51
16. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tampilan Aplikasi Phyphox.	14
2. Peristiwa Tumbukan Lenting Sebagian pada Bola.....	23
3. Tampilan (In)elastic collision.....	26
4. Bagan Kerangka Pemikiran.....	32
5. Diagram Peningkatan KPS per- Indikator.....	54
6. Jawaban LKPD Peserta Didik.....	56
7. Rumusan Masalah Peserta Didik	57
8. Hipotesis Peserta Didik.....	57
9. Hasil Analisis Bahan oleh Peserta Didik.....	58
10. Kegiatan Praktikum Peserta Didik	59
11. Data Hasil Eksperimen Aplikasi Phyphox	60
12. Data Hasil Praktikum Peserta Didik	60
13. Analisis Data Peserta Didik.....	61
14. Jawaban Pertanyaan Penggiring.....	64
15. Kesimpulan Peserta Didik.....	65

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Fisika bukan hanya tentang transfer pengetahuan, tetapi juga tentang proses pembelajaran yang melibatkan eksplorasi, pemahaman mendalam, dan aplikasi praktis. Proses ini mencakup kegiatan eksperimen dan penyelidikan masalah yang memungkinkan peserta didik berpartisipasi aktif dalam penemuan konsep. Keterlibatan peserta didik dalam proses inkuiri dan pemecahan masalah terbukti lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman fisika (Bao & Koenig, 2019; Uden *et al.*, 2022; Dancy *et al.*, 2024).

Pengembangan keterampilan proses sains menjadi komponen integral dalam pembelajaran fisika. Keterampilan proses sains mencakup kemampuan untuk mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, serta menganalisis dan menyimpulkan data (Panuluh, 2022). Keterampilan ini penting untuk mengembangkan berpikir tingkat tinggi yang menekankan pada pemahaman konseptual fisika (Antonio & Prudente, 2024). Mengingat kompleksitas tantangan global saat ini, keterampilan ini juga diperlukan untuk beradaptasi dalam dunia yang terus berubah (Ilhami *et al.*, 2023).

Keterampilan proses sains merupakan dasar penerapan metode ilmiah dalam mengembangkan pengetahuan baru dan memperluas pemahaman yang ada. Komisia *et al.* (2023) menekankan bahwa keterampilan ini harus dikembangkan melalui pembelajaran langsung, di mana peserta didik mendapatkan pengalaman nyata yang membantu mereka memahami dan menerapkan konsep ilmiah secara efektif. Salah satu model pembelajaran

yang efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains adalah model inkuiri terbimbing (Juniar & Sianipar, 2022). Model ini membawa peserta didik ke dalam proses investigasi ilmiah dalam waktu yang relatif singkat (Nainggolan, 2017). Peserta didik yang diajarkan dengan pendekatan ini menjadi terampil dalam memperoleh dan menganalisis informasi, serta mengembangkan pemikiran kreatif (Juniar *et al.*, 2017).

Praktikum yang terintegrasi dalam model inkuiri memungkinkan peserta didik menerapkan metode ilmiah secara langsung. Namun, keberhasilan kegiatan ini sering terhambat oleh keterbatasan alat laboratorium di sekolah (Ndiokubwayo, 2017; Zengele & Alemayehu, 2016). Kondisi ini memunculkan kebutuhan akan solusi alternatif, seperti penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Virtual lab telah menjadi salah satu alternatif yang diusulkan, tetapi sering dianggap kurang efektif karena tidak melibatkan aktivitas langsung (*hands-on*) (Ojomoh *et al.*, 2021). Sebagai solusi yang lebih interaktif dan aplikatif, aplikasi Phyphox hadir dengan memanfaatkan sensor pada smartphone, seperti akselerometer, magnetometer, dan mikrofon, untuk mengukur parameter fisik secara langsung. Aplikasi ini mempermudah peserta didik dalam melakukan eksperimen *hands-on* meskipun alat laboratorium konvensional tidak tersedia (Staacks *et al.*, 2018; Kramer, 2024).

Aplikasi Phyphox dirancang untuk memfasilitasi analisis data secara real-time, sehingga membantu peserta didik memahami hasil eksperimen secara cepat dan efektif. Pengalaman praktikum ini tidak hanya memberikan alternatif terhadap keterbatasan alat laboratorium, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan. Aplikasi ini memberikan kemudahan dan fleksibilitas yang mendukung pembelajaran fisika secara lebih interaktif. Selain itu, Phyphox menawarkan peluang untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran (Staacks *et al.*, 2018). Meskipun demikian, penting untuk menekankan bahwa aplikasi Phyphox bukanlah pengganti alat praktikum konvensional, melainkan sebagai alat bantu yang dapat meningkatkan akurasi

pengukuran, terutama dalam eksperimen seperti tumbukan, di mana pengukuran manual sering kali kurang akurat. Dengan demikian, aplikasi ini berfungsi sebagai pelengkap untuk memperkaya pengalaman praktikum peserta didik.

Pentingnya integrasi teknologi seperti Phyphox dalam pembelajaran fisika juga tercermin dari tantangan yang dihadapi guru dalam membelajarkan fisika di SMAN 1 Banjar Agung. Proses pembelajaran fisika di sekolah ini masih dominan menggunakan metode ceramah. Metode eksperimen hanya diterapkan pada beberapa materi tertentu, seperti Hukum Archimedes. Namun, pada materi tumbukan, guru hanya menyampaikan konsep dan teori secara teoritis tanpa menggunakan metode praktikum. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan alat praktikum yang tersedia di laboratorium sekolah. Hasil wawancara dengan salah satu guru di sekolah tersebut menunjukkan bahwa alat praktikum lebih banyak digunakan untuk materi kinematika gerak dan dinamika. Aplikasi Phyphox dalam hal ini dapat diintegrasikan sebagai media pendukung pembelajaran praktikum pada materi tumbukan. Adanya aplikasi Phyphox menjadikan eksperimen yang sebelumnya sulit dilakukan karena keterbatasan alat kini dapat dilaksanakan dengan lebih mudah dan akurat.

Berdasarkan wawancara dengan peserta didik di SMAN 1 Banjar Agung, hanya sekitar 10% peserta didik yang memiliki ketertarikan terhadap pelajaran fisika. Faktor penyebab rendahnya minat belajar ini meliputi kerumitan rumus, pembelajaran yang membosankan, dan kurangnya kegiatan praktikum. Penyediaan pengalaman praktikum yang menarik dan interaktif menggunakan aplikasi Phyphox dapat menjadi solusi untuk meningkatkan minat belajar peserta didik. Jannah & Suherman (2017) menyebutkan bahwa metode dan media ajar berperan penting dalam membangun minat belajar peserta didik. Munandar (2015) juga menyatakan bahwa minat belajar dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, termasuk pemilihan metode pembelajaran yang sesuai.

Penggunaan aplikasi Phyphox dapat meningkatkan ketertarikan peserta didik pada pelajaran fisika dengan memberikan pengalaman praktikum yang

fleksibel dan mudah diakses. Aplikasi ini memungkinkan siswa melakukan eksperimen secara langsung menggunakan smartphone mereka, sehingga membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif (Staacks *et al.*, 2018). Dengan pengalaman praktikum yang menyenangkan, aplikasi ini juga dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar peserta didik (Tien *et al.*, 2024).

Merujuk pada uraian di atas, maka peneliti telah melakukan penelitian eksperimen dengan judul, “Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan Aplikasi Phyphox terhadap Keterampilan Proses Sains dan Minat Belajar pada Materi Tumbukan.” Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi atas kendala pembelajaran fisika di sekolah, khususnya pada aspek praktikum dan minat belajar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang masalah, maka dirumuskan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut.

1. Apakah implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi tumbukan?
2. Apakah implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox dapat meningkatkan minat belajar peserta didik pada materi tumbukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan, sebagai berikut.

1. Mengetahui peningkatan keterampilan proses sains setelah mengimplementasikan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.

2. Mengetahui peningkatan minat belajar fisika setelah mengimplementasikan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, hasil dari penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai pengaruh implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox terhadap keterampilan proses sains dan minat belajar peserta didik pada materi tumbukan.
2. Bagi calon guru, penelitian ini dapat memberikan informasi terkait pengaruh dari implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox terhadap keterampilan proses sains dan minat belajar peserta didik pada materi tumbukan.
3. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam memahami model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox terhadap keterampilan proses sains dan minat belajar pada materi tumbukan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan rumusan rumusan masalah yang telah dipaparkan, agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan serta mengingat keterbatasan pengetahuan dan kemampuan, peneliti membatasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Banjar Agung.
2. Model pembelajaran yang diterapkan adalah Inkuiri Terbimbing menurut Nulhakim *et al.* (2022).

3. Penelitian ini berfokus pada Keterampilan Proses Sains menurut Zeidan & Jayosi (2015), dan Minat Belajar peserta didik.
4. Pokok bahasan fisika yang disampaikan khusus mengkaji tumbukan lenting sebagian dengan mengubah-ubah benda yang bertumbukan.
5. Fitur aplikasi Phyphox yang digunakan adalah (In) *elastic collision*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Teori Belajar Konstruktivisme

Teori belajar konstruktivisme menekankan bahwa peserta didik membangun pengetahuan mereka melalui keterlibatan aktif dengan lingkungan sekitar. Menurut Piaget, peserta didik bukan sekedar penerima informasi pasif, melainkan secara aktif mengkonstruksi pemahaman mereka tentang dunia melalui pengalaman langsung dan proses refleksi. Mereka menggabungkan informasi baru ke dalam struktur pengetahuan yang telah dimiliki, dan melakukan penyesuaian terhadap struktur tersebut bila menemukan hal-hal yang tidak sejalan. Proses belajar dalam pendekatan ini berlangsung melalui dua mekanisme utama, yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi terjadi ketika informasi baru dimasukkan ke dalam skema yang telah ada, sementara akomodasi melibatkan penyesuaian atau perubahan skema agar sesuai dengan informasi baru yang diterima. Piaget dan Inhelder juga menyoroti pentingnya peran lingkungan dalam proses belajar. peserta didik memperoleh pemahaman yang lebih mendalam melalui eksplorasi serta interaksi dengan objek dan orang-orang di sekitar mereka (Piaget & Inhelder, 1969).

Konstruktivisme adalah teori yang berakar dari teori belajar kognitif dan bertujuan untuk memastikan bahwa peserta didik mampu memahami, menerapkan, serta menyerap pengetahuan (Masgumelar &

Mustafa, 2021). Peserta didik dalam pandangan konstruktivisme dituntut untuk terlibat secara aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri melalui interaksi dengan lingkungan sekitar dan pengalaman yang dialaminya secara langsung (Saksono dkk., 2023). Ilham & Tiodora (2023) juga menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran, peserta didik diarahkan untuk lebih aktif terlibat dalam kegiatan belajar. Pendekatan ini bertujuan membiasakan peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan yang mungkin muncul selama kegiatan belajar mengajar berlangsung. Teori ini menegaskan bahwa pendidik memiliki peran penting sebagai fasilitator, yaitu memberikan bimbingan dan instruksi yang dapat membantu siswa memahami materi pembelajaran dengan lebih mudah.

Sementara itu, Vygotsky melalui karyanya yang berjudul *“Thought and Language”*, mengemukakan pandangan bahwa perkembangan anak sangat dipengaruhi oleh interaksi sosial serta dukungan yang diberikan selama proses belajar. Bentuk dukungan tersebut bisa berupa bimbingan, arahan, maupun umpan balik yang memungkinkan anak mencapai kemampuan yang lebih tinggi dibandingkan jika mereka belajar sendiri. Pengetahuan yang diperoleh dari interaksi dengan orang dewasa dan teman sebaya kemudian terintegrasi ke dalam struktur kognitif individu (Vygotsky, 1962). Pandangan ini menegaskan bahwa Vygotsky menempatkan peran sosial dan budaya sebagai aspek penting dalam perkembangan kognitif anak. Vygotsky memandang pembelajaran sebagai proses yang bersifat sosial, yang terjadi melalui hubungan dan komunikasi dengan orang lain seperti orang tua, guru, dan rekan-rekan sebaya.

Menurut teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Vygotsky, pengetahuan dibentuk melalui interaksi sosial, baik dalam bentuk komunikasi antara dua individu maupun melalui kegiatan belajar kelompok, yang sangat berperan dalam membantu anak membangun

pemahamannya. Vygotsky juga meyakini bahwa komunikasi antara guru dan peserta didik memiliki peran penting sebagai sarana untuk mendukung peserta didik dalam mengembangkan konsep-konsep baru serta mendorong mereka untuk berpikir pada tingkat yang lebih tinggi (Amahorseya & Mardliyah, 2023).

Teori konstruktivisme oleh Vygotsky berfokus pada dua hal, yaitu *Zone of Proximal Development* (ZPD) dan *Scaffolding*. Konsep ZPD berasal dari pemikiran Vygotsky dan merujuk pada tugas-tugas yang sulit namun masih dapat diselesaikan oleh peserta didik, baik secara mandiri maupun dengan bantuan dari orang lain, seperti guru atau teman yang lebih berpengalaman. Oleh karena itu, batas bawah dari Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) adalah titik di mana peserta didik mampu menyelesaikan suatu permasalahan tanpa bantuan (Salsabila & Muqowim, 2024).

Menurut Vygotsky, pembelajaran dalam pendekatan konstruktivisme melibatkan pengetahuan yang berkembang melalui tahapan tertentu, yang dikenal dengan istilah *scaffolding*. *Scaffolding* merupakan bantuan yang diberikan pada tahap awal pembelajaran untuk mendukung individu, dan secara bertahap dikurangi seiring meningkatnya kemampuan peserta didik. Bantuan dalam pembelajaran ini dapat berupa pemberian contoh, arahan, atau pengingat, yang bertujuan agar peserta didik mampu menyelesaikan masalah tanpa bergantung pada orang lain (Muhibin & Hidayatullah, 2020). Konsep *scaffolding* mengacu pada proses belajar yang tidak dapat dipisahkan dari interaksi sosial, yang berperan sebagai elemen penting dalam mendukung pembelajaran seseorang, baik melalui kerja kelompok maupun kerja berpasangan. Peran pemberi bantuan belajar (*scaffolding*) tidak hanya dilakukan oleh guru, tetapi juga bisa berasal dari sesama peserta didik yang turut membantu dan mendukung jalannya kegiatan pembelajaran (Suryadi dkk., 2022).

2.1.2 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)

Model inkuiri merupakan strategi pembelajaran yang merangsang, mengajarkan, dan mengajak peserta didik untuk analitis dan sistematis dalam rangka menemukan jawaban secara mandiri dari berbagai permasalahan yang diutarakan (Sari *et al.*, 2018; Efendi & Wardani, 2021; Safitri *et al.*, 2021). Model pembelajaran inkuiri bertujuan untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan intelektual dan keterampilan lainnya seperti mengajukan pertanyaan dan mencari jawaban (Muliani & Wibawa, 2019; Toharudin, 2020). Menurut Zani *et al.* (2018) model inkuiri memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar aktif dalam merumuskan masalah, menganalisis hasil, serta mengambil kesimpulan.

Banchi & Bell (2008) dalam artikel "*The Many Levels of Inquiry*", mengidentifikasi empat level inkuiri untuk mengembangkan keterampilan ilmiah peserta didik secara bertahap. Level pertama, Inkuiri Konfirmasi, digunakan untuk memperkenalkan metode ilmiah melalui prosedur yang telah ditentukan. Level kedua adalah Inkuiri Terstruktur. Peserta didik pada level ini diberikan pertanyaan dan prosedur, tetapi mereka menghasilkan penjelasan dari data yang dikumpulkan. Kemudian, level ketiga adalah Inkuiri Terbimbing. Level ini mendorong mereka merancang prosedur sendiri untuk menjawab pertanyaan guru, sedangkan pada level tertinggi, Inkuiri Bebas, peserta didik merumuskan pertanyaan dan penyelidikan mereka secara mandiri. Pengalaman pada setiap level membantu peserta didik mengembangkan keterampilan dan pemahaman ilmiah secara bertahap.

Model inkuiri terbimbing khususnya menjadi penting dalam proses pembelajaran karena memberikan keseimbangan antara bimbingan guru dan kemandirian peserta didik. Peserta didik yang diajarkan dengan model ini tidak hanya mengajukan opini sebelum topik dijelaskan,

tetapi juga melakukan penyelidikan ilmiah terhadap fenomena atau permasalahan tertentu. Mereka menemukan fakta-fakta, menjelaskan hasil penyelidikan, dan membandingkannya dengan teori saintifik (Putri *et al.*, 2018; Widani *et al.*, 2019; Jundu *et al.*, 2020).

Menurut Fitriani & Firdaus (2020), inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan peserta didik dalam melaksanakan proses investigasi untuk mengumpulkan data berupa fakta sehingga peserta didik mampu membangun kesimpulan secara mandiri guna menjawab pertanyaan atau permasalahan yang diajukan oleh guru. Pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing dapat memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan proses sains peserta didik (Suprianti *et al.*, 2021).

Penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat merangsang potensi pada diri peserta didik, sehingga mampu meningkatkan kemampuannya dalam menemukan sendiri pengetahuan disertai dengan pendampingan dan bimbingan guru (Khusna & Purnomo, 2019). Seluruh aktivitas yang dilakukan peserta didik pada pembelajaran berbasis inkuiri diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga pada tahapan ini peserta didik diharapkan dapat menemukan konsep sendiri (Sanjaya, 2012).

Proses pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki langkah-langkah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks model pembelajaran inkuiri terbimbing

Tahapan	Deskripsi
<i>Orientation</i>	Peserta didik mendeskripsikan konteks yang bersumber dari permasalahan yang diberikan.

Tabel 1. (lanjutan)

Tahapan	Deskripsi
<i>Presenting the problem</i>	Guru mengajukan pertanyaan tentang keterkaitan <i>sains</i> dengan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya.
<i>Hypothesis submission</i>	Guru meminta peserta didik untuk mengajukan hipotesis yang berhubungan dengan pertanyaan yang diberikan sebelumnya.
<i>Data collection stage</i>	Guru memberikan soal-soal berupa konten <i>sains</i> , proses ilmiah, sikap ilmiah untuk dijawab oleh peserta didik yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis.
<i>Hypothesis testing</i>	Peserta didik menguji hipotesis menggunakan data yang telah dikumpulkan.
<i>Conclusion formulation</i>	Peserta didik menyimpulkan hasil pengujian hipotesis dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan.

(Nulhakim *et al.*, 2022).

Menurut Rizal (2014), pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki kelebihan karena menekankan keaktifan peserta didik dalam menggunakan keterampilan proses sains, seperti merumuskan pertanyaan, menyusun hipotesis, melakukan penelitian, mengolah data, dan mengomunikasikan hasil temuan.

2.1.3 Aplikasi Phyphox

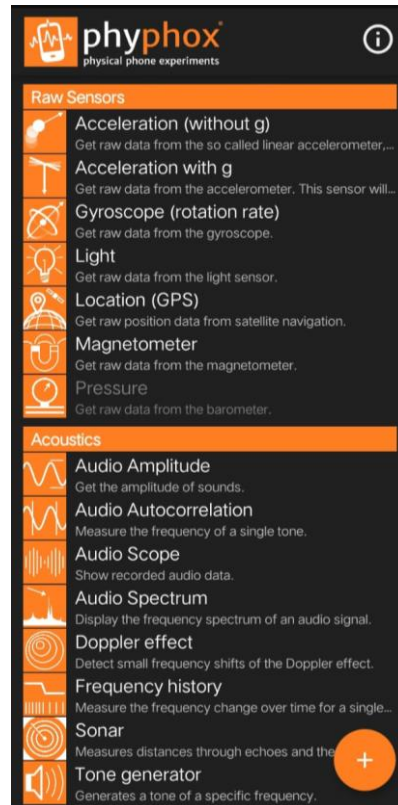
Phyphox sebagai aplikasi sensor *smartphone* hadir sebagai pelengkap baru dan berguna untuk pembelajaran fisika. Peserta didik dapat menjangkau perangkat multimedia dengan mudah, belajar kapan saja, dan di mana saja. Aplikasi Phyphox juga dapat dipraktikkan sebagai penunjang dalam pekerjaan laboratorium yang dilakukan oleh mahasiswa (Imtinan & Kuswanto, 2023).

Aplikasi Phyphox termasuk aplikasi baru yang dibuat dengan memanfaatkan sensor *smartphone* untuk melakukan sebuah eksperimen

fisika. Fungsi dari aplikasi Phyphox sebagai akses jarak jauh bisa dengan mudah digunakan untuk mengontrol dan mengumpulkan data eksperimental secara *real-time* dari perangkat kedua mana pun dan dapat menyertakan analisis data dalam aplikasi (Staacks *et al.*, 2018).

Menurut Staacks dkk. (2018) Selain fitur-fitur tersebut, aplikasi ini seharusnya dapat digunakan oleh sebanyak mungkin peserta didik. Maka dari itu, aplikasi ini harus terbebas dari biaya, iklan dan harus memiliki fungsionalitas dan antarmuka yang sama di Android dan iOS. Meskipun ada beberapa keterbatasan teknis sejauh mana perangkat Android dan iOS dapat memiliki fungsionalitas sama (sebagian besar karena ketersediaan dan aksesibilitas sensor tertentu), sangat penting bahwa seorang guru tidak harus menyapa peserta didik dengan iPhone secara terpisah dari peserta didik dengan perangkat Android.

Phyphox (sebagai akronim dari Physical Phone Experiments) adalah aplikasi untuk membaca sensor yang tersedia di *smartphone* untuk eksperimen. Ini dikembangkan oleh RWTH Aachen. Aplikasi ini tersedia secara gratis untuk iOS dan Android sejak September 2016. Sebagai dukungan bagi pengguna di seluruh dunia, Phyphox membuat dan menyertakan situs web di <https://phyphox.org> yang menawarkan instruksi terperinci, video demonstrasi, dan informasi teknis. Hingga Desember 2022, Phyphox sudah banyak digunakan oleh 3294 perangkat (dikirmkan oleh 27020 pengguna) dan tersedia dalam 17 bahasa. Tampilan pada aplikasi Phyphox saat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Aplikasi Phyphox.

Aplikasi Phyphox dapat dikonfigurasi karena menyediakan kemungkinan berbagi tangkapan layar, mengunduh file data csv, operasi yang dikendalikan dari jarak jauh dari komputer, dan memperoleh data dari sensor eksternal. Menurut Carroll & Lincoln (2020) aplikasi Phyphox dapat memanfaatkan sensor yang sudah ada pada *smartphone* untuk menghasilkan data dan/atau grafik secara *real-time*. Dengan menggunakan *smartphone*, penting untuk mempelajari fisika menggunakan sensor bawaan *smartphone* untuk akuisisi data untuk memproses dan menafsirkannya. Aspek ini menggunakan *smartphone* menjadi alat yang sangat diperlukan untuk pengajaran fisika (Luh *et al.*, 2019). Beberapa eksperimen fisika terbaik yang dilakukan dengan aplikasi Phyphox dijelaskan di bawah ini.

Tabel 2. Penggunaan Phyphox dalam Beberapa Eksperimen Fisika

Mata Pelajaran Fisika	Eksperimen Menggunakan Phyphox
Mekanika	Eksperimen yang sudah dikenal menggunakan kombinasi pengatur waktu internal dan akselerometer <i>smartphone</i> untuk menghasilkan data. Beberapa contoh percobaan termasuk jatuh bebas, percepatan sentripetal, kecepatan tumbukan elastis lift, dan periode pendulum (pegas). Eksperimen kecepatan bergulir dan sudut bekerja pada beberapa pones dan dapat memberikan eksperimen tentang dinamika rotasi. Sensor jarak dapat digunakan sebagai pengatur waktu <i>photogate</i> . Monitor GPS yang dapat mendeteksi posisi kita juga dapat mengukur kecepatan kita. Magnetometer dapat digunakan untuk melakukan pengukuran pada benda bergerak atau berputar yang terbuat dari bahan feromagnetik.
Bunyi	Aplikasi Phyphox mencakup banyak eksperimen seperti spektrum suara, pengukuran frekuensi, dan desibel vs jarak. Ini dapat digunakan oleh peserta didik dan guru untuk mengukur frekuensi dan resonansi audio.
Tekanan	Smartphone dapat mendeteksi perubahan tekanan udara bahkan dari satu meter perubahan ketinggian. Barometer dapat digunakan untuk mengukur ketinggian karena tekanan berubah secara linier di dekat permukaan bumi.
Listrik dan magnet	Sebagian besar <i>smartphone</i> memiliki magnetometer yang dapat dipergunakan sebagai kompas untuk membantu kita menavigasi. Karena menggunakan medan magnet Bumi, itu pasti sangat sensitif. Dengan demikian, ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi arus sensitif. Dengan demikian, ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi arus searah. Beberapa percobaan menggunakan fitur ini adalah efek Hall untuk melakukan hukum Ampere dan rangkaian LRC.

(Carroll *et al*, 2020)

Banyak penelitian terkait eksperimen fisika menggunakan aplikasi Phyphox telah dilakukan. Menurut beberapa eksperimen fisika menggunakan Phyphox yang direalisasikan dapat membantu guru dan peserta didik untuk menggunakan sensor di *smartphone* untuk bereksperimen di kelas (Carroll *et al*, 2020; Anni, 2021).

Meskipun beberapa penelitian tidak menjelaskan secara rinci perangkat atau fitur Phyphox yang digunakan, penelitian ini menyimpulkan bahwa

penggunaan Phyphox memfasilitasi eksperimen fisika. Pemanfaatan sensor pada aplikasi Phyphox dalam pembelajaran fisika dapat mempermudah guru dan peserta didik dapat melakukan eksperimen dengan *smartphone* mereka sendiri dan peralatan berbiaya rendah.

Aplikasi Phyphox pada *smartphone* dapat digunakan dalam eksperimen fisika dan demonstrasi ilmiah di kelas dan dapat juga digunakan di rumah, sehingga sangat membantu tanpa perlu membayar mahal (Ishafit & Wahyuni, 2019). Menurut Saprudin *et al.* (2019) Eksperimen yang dibantu oleh Phyphox menunjukkan data yang ditampilkan dalam aplikasi Phyphox sangat lengkap dan dapat langsung diolah di Microsoft Excel.

Phyphox sangat ideal untuk meningkatkan kemampuan belajar peserta didik. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan *creative thinking* peserta didik meningkat setelah diberikan perlakuan berupa aplikasi Phyphox yang dibantu GIL (*Guided Inquiry Learning*) (Suyanto & Herlina, 2020). Menurut Bura *et al.* (2022) banyak peserta didik yang menggunakan aplikasi Phyphox untuk meningkatkan hasil belajarnya dibandingkan dengan peserta didik yang tidak menggunakan aplikasi Phyphox.

2.1.4 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan pendekatan dalam proses pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik agar dapat menemukan fakta, membangun konsep-konsep melalui kegiatan atau pengalaman sebagai ilmuwan. Ilmuan sains mempelajari gejala alam menggunakan proses ilmiah. Proses ilmiah yang dimaksud seperti melakukan pengamatan, eksperimen dan analisis rasional. Sikap ilmiah juga merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam proses

ilmiah seperti objektif dan jujur dalam mengumpulkan data. Ilmuwan memperoleh temuan dan produk berupa fakta, konsep, prinsip dan teori dengan menggunakan proses dan sikap ilmiah (Collette & Chiappetta, 1984).

KPS merupakan keterampilan yang melatih kemampuan berpikir peserta didik dalam proses pembelajaran (Gasila & Fadillah, 2019). Menurut Rikizaputra & Amran (2021), KPS lebih menekankan pada bagaimana peserta didik berpikir melalui suatu proses dibandingkan sekadar memahami konsep. Watin & Kustijono (2017) menambahkan melalui KPS, peserta didik tidak hanya mengembangkan rasa tanggung jawab dalam belajar, tetapi juga mempelajari metode ilmiah yang digunakan oleh para peneliti dalam mengkaji fenomena. Selain itu, keterlibatan aktif peserta didik dalam proses menemukan informasi memungkinkan mereka untuk meningkatkan pemahaman serta lebih mudah menerapkan ilmu yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari (Safitri *et al.*, 2021).

KPS penting diterapkan dalam pembelajaran dikarenakan banyak dari kurikulum sains menekankan pentingnya integrasi keterampilan proses sains untuk mempersiapkan peserta didik agar lebih siap menghadapi tantangan dalam pembelajaran di kelas (Guarrella, 2021). Millar (2004) dalam tulisannya yang berjudul "*The role of practical work in the teaching and learning of science*," mengatakan bahwa tanpa pengembangan keterampilan ini, peserta didik mungkin kesulitan dalam memahami dan menerapkan metode ilmiah dalam kehidupan nyata. Penggunaan KPS dalam kelas juga dapat meningkatkan literasi ilmiah peserta didik, yang penting untuk mengembangkan kemampuan mereka dalam menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan nyata (Kurniawati, 2021).

Peningkatan KPS dalam pembelajaran fisika menjadi aspek yang sangat penting karena berkontribusi besar terhadap kemampuan peserta didik

dalam menyelesaikan masalah dan menjawab pertanyaan dengan pendekatan ilmiah (Jumaniar *et al.*, 2024). Mengukur KPS tidak hanya berguna untuk mengetahui sejauh mana keterampilan ini berkembang, tetapi juga membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam (Syafiqah *et al.*, 2024). Sehingga, KPS berperan dalam memfasilitasi peserta didik agar lebih mudah menghubungkan materi pelajaran dengan situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, sehingga mereka dapat membangun pemahaman dengan bahasa dan cara berpikir mereka sendiri (Minasari *et al.*, 2020).

Menurut Zeidan & Jayosi (2015) indikator keterampilan proses sains diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu *basic science process skills* (keterampilan proses sains dasar) dan *Integrated science process skills* (keterampilan proses sains terpadu). Keterampilan proses sains dasar (*basic*) dianggap sebagai prasyarat atau dasar dalam mempelajari keterampilan proses sains dasar yang terdiri dari *observing*, *measuring*, *inferring*, *classifying*, *predicting*, *communicating*, sedangkan untuk indikator keterampilan proses sains terpadu terdiri dari *controlling variables*, *hypothesizing*, *experimentation*, dan *data interpreting*.

Tabel 3. Indikator Keterampilan Proses Sains

No.	Indikator KPS	Metode
1.	<i>Observing</i>	Menggunakan indra yang dimiliki untuk menggambarkan atau mencatat sifat-sifat dan situasi suatu objek yang diamati secara optimal.
2.	<i>Measuring</i>	Menyatakan jumlah suatu benda atau zat dalam istilah kuantitatif.
3.	<i>Infering</i>	Memberikan kesimpulan berupa penjelasan terhadap suatu objek berupa benda atau zat secara kuantitatif.
4.	<i>Classifying</i>	Menghubungkan suatu objek dengan peristiwa berdasarkan sifat, kondisi, atau atribut tertentu.
5.	<i>Predicting</i>	Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati.

Tabel 3. (lanjutan)

No.	Indikator KPS	Metode
6.	<i>Communicating</i>	Menyampaikan pendapat hasil keterampilan proses lainnya baik menggunakan kata-kata, simbol, atau grafik dalam menggambarkan suatu peristiwa yang sedang diamati.
7.	<i>Controlling Variables</i>	Memanipulasi, menentukan, mempersiapkan, dan mengendalikan alat dan bahan yang berhubungan dengan objek yang diamati untuk menentukan hubungan sebab akibat.
8.	<i>Hypothesizing</i>	Menyatakan gagasan atau simpulan tentatif yang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa atau objek yang diamati secara lebih luas, namun tetap tunduk pada hasil pengujian secara langsung.
9.	<i>Experimentation</i>	Menguji hipotesis melalui percobaan dengan memanipulasi atau mengontrol variabel, dan dilanjutkan dengan menyajikan hasil percobaan.
10.	<i>Data Interpreting</i>	Menafsirkan data hasil percobaan serta menarik kesimpulan dari data hasil percobaan yang telah dibuat grafik maupun tabelnya.

(Zeidan & Jayosi, 2015)

Keterampilan proses sains menjadi indikator penting dalam pendidikan sains. Menurut Zeidan & Jayosi (2015) keterampilan ini harus menjadi integral dari kurikulum dan evaluasi kinerja pendidikan, karena penting untuk pengembangan pemahaman ilmiah peserta didik dan kompetensi ilmiah mereka. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk lebih memahami sains tidak hanya sebagai kumpulan fakta, tetapi sebagai cara berpikir dan memecahkan masalah secara ilmiah.

Penelitian ini menggunakan indikator keterampilan proses sains terpadu sebagai tolak ukur dalam melihat peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian yang mendukung penggunaan indikator ini termasuk studi dari Feyzioglu *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa keterampilan ini relevan untuk menilai peningkatan keterampilan peserta didik secara komprehensif. Penilaian KPS terpadu yang menggunakan indikator seperti *controlling variables*, *hypothesizing*, *experimentation*, dan *data interpreting* dapat memberikan gambaran

yang valid dan reliabel tentang penguasaan keterampilan proses sains peserta didik dalam berbagai konteks pembelajaran (Atchia & Rumjaun, 2023; Libata *et al.*, 2023).

2.1.5 Minat Belajar Fisika

Mata pelajaran fisika sering kali dianggap sulit oleh peserta didik karena mereka harus memahami rumus-rumus yang kemudian diaplikasikan ke dalam perhitungan, sehingga mengurangi minat belajar mereka (Kurniawan *et al.*, 2019). Minat ini adalah faktor psikologis yang memengaruhi hasil belajar, di mana perasaan peserta didik terhadap pengalaman belajar, seperti rasa senang atau takut, turut berperan dalam pembentukan minat terhadap suatu mata pelajaran. Perasaan positif seperti puas dan gembira mendorong minat yang lebih besar, sementara perasaan negatif, seperti segan atau takut, bisa menghambatnya (Utomo *et al.*, 2013).

Minat menurut Slamento (2010) adalah suatu rasa lebih suka dan rasa keterikatan pada suatu hal atau aktivitas, tanpa ada yang menyuruh. Sejalan dengan itu, minat berarti kecenderungan dan kegairahan yang tinggi atau keinginan yang besar terhadap sesuatu. Menurut Nisa *et al.* (2017) minat merupakan alat motivasi yang utama untuk membangkitkan kegairahan belajar peserta didik dalam rentang waktu tertentu. Sedangkan, minat belajar menurut Guilford dalam (Lestari *et al.*, 2015) adalah dorongan-dorongan dari dalam diri peserta didik secara psikis dalam mempelajari sesuatu dengan penuh kesadaran, ketenangan dan kedisiplinan sehingga menyebabkan individu secara aktif dan senang untuk melakukannya.

Masih banyaknya permasalahan pada pembelajaran tentunya membuat minat peserta didik untuk belajar menjadi rendah. Sedangkan Sukada *et al.* (2013), berpendapat bahwa minat merupakan aspek kepribadian

yang berkaitan dengan prestasi belajar. Sejalan dengan pendapat tersebut, Komariyah *et al.* (2018) menyebutkan kenyataan bahwa prestasi peserta didik akan lebih baik apabila memiliki minat yang besar terhadap pelajaran yang diajarkan. Jika pendidikan menghadapi persoalan rendahnya minat belajar peserta didik maka kondisi ini akan menghambat tercapainya tujuan belajar yaitu untuk mencapai perubahan kognitif, afektif, dan psikomotor pada dirinya. Oleh karena berkaitan dengan prestasi belajar, sebaiknya guru lebih memberikan perhatian lebih terhadap minat belajar peserta didik.

Menurut Hidayat & Widjajanti (2018), minat belajar peserta didik dapat diartikan sebagai suatu keadaan dimana peserta didik dapat menumbuhkan rasa suka dan dapat membangkitkan semangat diri dalam melakukan suatu kegiatan yang dapat diukur melalui rasa suka, tertarik, serta memiliki perhatian dan keterlibatan dalam mengikuti proses pembelajaran. Minat merupakan suatu disposisi yang terorganisir melalui pengalaman yang mendorong seseorang untuk memperoleh objek khusus, aktivitas, pemahaman, dan keterampilan untuk tujuan perhatian atau pencapaian. Iskandarwassid & Sunendar (2008) menjabarkan aspek minat belajar terdiri dari: perasaan senang, ketertarikan, perhatian dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Berdasarkan uraian di atas, maka aspek dari minat belajar peserta didik dapat dijabarkan secara rinci melalui indikator-indikator minat belajar pada Tabel 4.

Tabel 4. Aspek Minat Belajar

No.	Aspek Minat Belajar	Indikator Minat Belajar
1.	Perasaan Senang	- Perasaan senang belajar tanpa adanya paksaan.
2.	Ketertarikan Peserta didik	- Tidak merasa bosan ketika belajar. - Tidak menunda-nunda dalam pengerjaan tugas sekolah. - Antusias dalam pembelajaran.

Tabel 4. (lanjutan)

No.	Aspek Minat Belajar	Indikator Minat Belajar
3.	Perhatian Peserta didik	- Mendengarkan penjelasan guru - Fokus terhadap pembelajaran. - Mencatat materi yang dipelajari
4.	Keterlibatan Peserta didik	- Aktif dalam pembelajaran.

(Iskandarwassid & Sunendar, 2008).

Minat atau keinginan adalah kecenderungan hati yang tinggi terhadap sesuatu. Hal penting pada minat adalah intensitasnya. Secara umum minat termasuk kedalam karakteristik afektif yang memiliki intensitas tinggi. Penilaian minat dapat digunakan untuk mengetahui minat peserta didik sehingga mudah untuk memberikan pengarahan dalam pembelajaran, mengetahui bakat dan minat peserta didik yang sebenarnya, pertimbangan penjurusan dan pelayanan individual peserta didik, dan menggambarkan langsung keadaan di kelas (Rosidin, 2016).

2.1.6 Tumbukan

Tumbukan merupakan salah satu materi yang terdapat dalam pelajaran fisika, yang merupakan peristiwa bertemunya dua buah benda. Tumbukan juga merupakan peristiwa yang terjadi pada benda dengan menggunakan konsep momentum. Tumbukan yang terjadi antara suatu benda memiliki gaya interaksi yang lebih besar dibandingkan pengaruh gaya luar yang ada. Terdapat beberapa jenis tumbukan diantaranya tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

a. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna terjadi ketika peristiwa tumbukan dua buah benda yang bergerak berlawanan arah pada bidang datar.

Tumbukan lenting sempurna terjadi ketika jumlah energi kinetik benda sebelum dan sesudah tumbukan bernilai tetap, sehingga

diperoleh koefisien tumbukan atau koefisien restitusi (e) sebesar satu. Peristiwa tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik (Mughny & Rahmawati, 2016).

$$EK_1 + EK_2 = EK'_1 + EK'_2$$

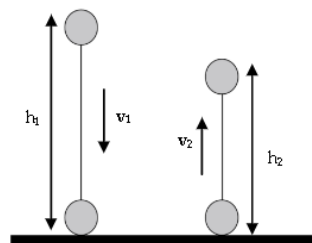
$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1(v'_1)^2 + \frac{1}{2}m_2(v'_2)^2$$

Hukum kekekalan momentum linear berlaku:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$$

b. Tumbukan Lenting Sebagian

Konsep pada tumbukan lenting sebagian dapat diterapkan pada bola yang dipantulkan terhadap lantai. hukum kekekalan mekanik pada peristiwa tersebut tidak berlaku karena selama tumbukan energi kinetik benda semakin berkurang. Energi kinetik sebelum tumbukan lebih besar dibandingkan energi kinetik sesudah tumbukan. Dengan demikian, koefisien restitusi tumbukan lenting sebagian bernilai antara nol dan satu ($0 < e < 1$) (Mughny & Rahmawati, 2016).



Gambar 2. Peristiwa Tumbukan Lenting Sebagian pada Bola (Mughny & Rahmawati, 2016).

Gambar 2 menunjukkan sebuah bola mengalami gerak jatuh bebas dari ketinggian h_1 terhadap lantai. Tumbukan antara bola dengan lantai merupakan jenis tumbukan lenting sebagian. Hal ini dapat terlihat dari tinggi pantulan h_2 yang lebih kecil dibandingkan tinggi mula-mula. Tumbukan lenting sebagian memiliki koefisien restitusi. Koefisien restitusi (e) adalah tingkat kelentingan suatu tumbukan yang dapat dinyatakan sebagai sebuah nilai. Jika sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian h_1 dan terjadi tumbukan pertama antara

bola dengan lantai, maka tinggi yang diperoleh adalah h_2 dan terjadi tumbukan lagi tingginya menjadi h_3 atau secara matematis dapat dituliskan; ($h_1 > h_2 > h_3$) dan seterusnya sehingga besarnya koefisien restitusi untuk pantulan bola dapat menggunakan persamaan berikut (Sunard & Gamayel, 2019).

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

c. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Tumbukan tidak lenting sama sekali terjadi peristiwa menyatunya dua buah benda yang akan bergerak secara bersamaan dan memiliki kecepatan yang sama setelah tumbukan. Sehingga tumbukan tidak lenting sama sekali dari dua buah benda selalu melibatkan adanya kehilangan energi kinetik dari sistem. Besarnya nilai koefisien restitusi e pada tumbukan ini adalah nol. Koefisien restitusi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Anjani, 2018).

$$e = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}$$

Keterangan:

e = koefisien restitusi

v_1 = kecepatan benda 1 sesaat sebelum tumbukan

v_2 = kecepatan benda 2 sesaat sebelum tumbukan

v_1' = kecepatan benda 1 sesaat setelah tumbukan

v_2' = kecepatan benda 2 sesaat setelah tumbukan

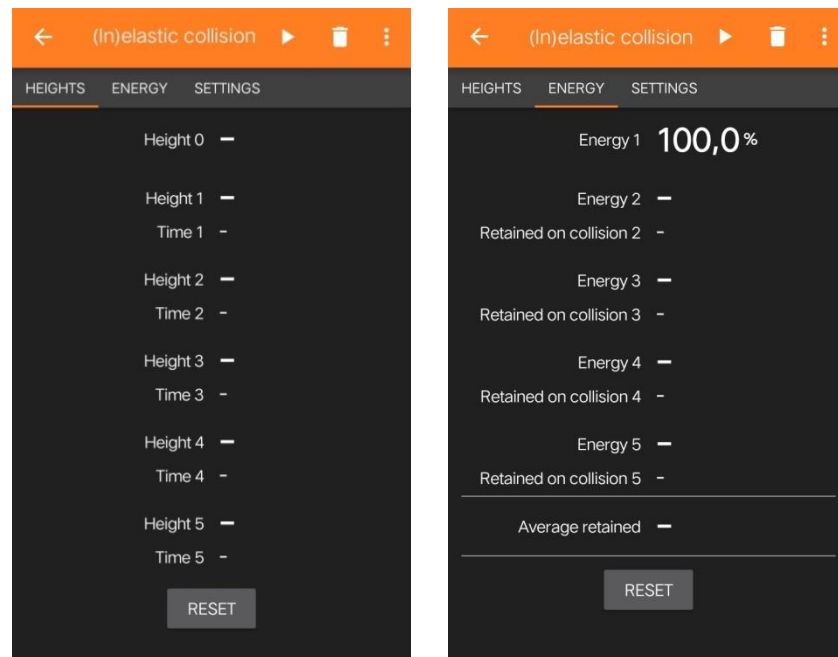
Umumnya, pada eksperimen penentuan koefisien restitusi, pengamatan parameter gerak suatu benda masih dilakukan secara manual. Posisi tinggi pantulan mengandalkan kecermatan

pengamat yang kemudian diukur menggunakan mistar. Proses tersebut sangat rentan akan kesalahan baik berupa ketelitian alat ukur maupun subjektivitas pengamat terutama jika data yang dikumpulkan lebih dari satu percobaan. Salah satu cara untuk meminimalisir kesalahan tersebut ialah penggunaan teknologi untuk menggantikan peran pengamat berupa aplikasi Phyphox (Astro *et al.*, 2018).

Phyphox merupakan aplikasi berbantuan sensor yang dapat digunakan untuk memperoleh data melalui pengamatan dari suatu perangkat sehingga didapatkan data secara langsung atau *real time* sesuai dengan percobaan yang dilakukan. Aplikasi phyphox digunakan dalam eksperimen tumbukan untuk memperoleh data hasil analisis terhadap kebutuhan akan nilai koefisien restitusi suatu benda yang mengalami tumbukan (Juita *et al.*, 2020). Beberapa fitur pada bagian eksperimen tumbukan pada aplikasi phyphox juga dapat menunjukkan; ketinggian (h), waktu (s), dan persentase energi pada saat benda bertumbukan (Staacks *et al.*, 2015).

Tumbukan adalah interaksi antara dua benda yang bertabrakan dalam waktu singkat dan menyebabkan perubahan momentum. Energi kinetik total sebelum dan sesudah pada tumbukan elastis tetap terjaga, tetapi dalam kasus bola yang memantul, sebagian energi kinetik hilang akibat gesekan udara dan deformasi benda (Serway & Jewett, 2014). Eksperimen tumbukan menggunakan aplikasi Phyphox memanfaatkan prinsip stopwatch akustik, di mana sensor mikrofon pada ponsel merekam suara tumbukan dan menganalisis interval waktu antar pantulan untuk menghitung kecepatan serta energi kinetik bola setelah setiap tumbukan (Staacks *et al.*, 2015). Phyphox dapat memperkirakan ketinggian awal bola serta energi yang hilang dalam setiap tumbukan, jika diasumsikan bahwa bola mempertahankan persentase energi

kinetik yang sama setelah pantulan pertama. Eksperimen tumbukan pada aplikasi Phyphox terdapat pada fitur eksperimen (In)elastic collision. Tampilan Phyphox pada bagian (In)elastic collision dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan (In)elastic collision

Eksperimen tumbukan dilakukan dengan membuat objek berupa bola memantul dari permukaan sedemikian rupa sehingga menghasilkan suara yang terdengar jelas. Jika guru ingin merubah ambang batas dalam pengaturan (dalam kisaran 0 hingga 1), maka eksperimen dapat bereaksi terhadap tingkat kebisingan bola tetapi tidak terhadap tingkat kebisingan latar belakang bola. Selain itu, jika fokus eksperimen terhadap gema dapat dilakukan dengan mengubah interval minimum yang akan diabaikan eksperimen sebelum bereaksi terhadap kebisingan berikutnya (Staacks *et al.*, 2015).

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini dilakukan tentu setelah mengkaji beberapa penelitian terdahulu sehingga hasil dari penelitian ini menjadi valid dan didukung oleh penelitian sebelumnya. Berikut penelitian yang relevan terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

No. (1)	Nama Peneliti/Tahun/Judul/ Jurnal (2)	Hasil Penelitian (3)
1.	Sari. M. I. P., Kuswanto. H., Kahfid. M. A. 2022. Analysis of Use of Phyphox Applications for Physics Practicums using Smartphone on Collision Material. <i>Jurnal Pendidikan Matematika dan Ipa</i> , 13(2),156-165.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil dari tiga eksperimen di bidang energi menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan oleh apel lebih besar daripada di bidang keramik dan tanah. Sementara itu, hasil eksperimen menggunakan stopwatch menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan sedikit lebih besar daripada saat menggunakan Phyphox. Aplikasi Phyphox dapat digunakan untuk praktikum secara mandiri.
2.	Kristiyani. Y., Sesunan. F., Wahyudi. I. 2020. Pengaruh Aplikasi Sensor Smartphone pada Pembelajaran <i>Simple Harmonic Motion</i> berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. <i>Jurnal Pendidikan Fisika</i> , VIII (2).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi Phyphox.
3.	Imtinan. N., Kuswanto. H. 2023. The Use of Phyphox Application in Physics Experiments: A Literature Review. <i>Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika (JIPF)</i> , 8(2), 183-191.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian ini memberikan referensi untuk inovasi eksperimen fisika menggunakan Phyphox yang juga dapat membantu praktisi dan peneliti pendidikan fisika dalam meningkatkan cakupan dan kualitas program pembelajaran fisika.

Tabel 5. (lanjutan)

(1)	(2)	(3)
4.	Lämsä. J., Härmäläinen. R., Koskinen. P & Viiri. J. 2018. Visualising the temporal aspects of collaborative inquiry-based learning processes in technology-enhanced physics learning. <i>International Journal of Science Education</i> , 40(14), 1697-1717.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya terdapat beberapa anggota kelompok yang berperan dalam transisi yang paling sering terjadi. Selain itu, penelitian ini mengungkapkan perlunya <i>scaffolding</i> yang berfokus pada keterampilan inkuiri, teknologi, dan kolaborasi di awal proses pembelajaran.
5.	Laeli. S., Okimustava. 2023. Alternatif Praktikum Penentuan Percepatan Gravitasi Menggunakan Aplikasi Phyphox di Masa Pasca Pandemi. <i>Buletin Edukasi Indonesia (BEI)</i> , 2(2), 61-68.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan sebagai alternatif praktikum di masa pasca pandemi. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi <i>Phyphox</i> dalam praktikum mekanika pendulum dapat menjadi alternatif yang efektif dan aman di masa pasca pandemi.

Berdasarkan kajian-kajian yang relevan di atas terdapat perbedaan terhadap penelitian yang peneliti lakukan. Penelitian terdahulu memiliki fokus penelitian terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, sedangkan fokus penelitian dari peneliti terdapat pada keterampilan proses sains dan minat belajar fisika peserta didik.

2.3 Kerangka Pemikiran

KPS dan minat belajar dalam pembelajaran fisika merupakan aspek penting dalam mencapai pemahaman konsep yang mendalam serta meningkatkan hasil belajar peserta didik. Menurut teori konstruktivisme, pembelajaran yang melibatkan pengalaman langsung dan eksplorasi aktif dapat meningkatkan pemahaman peserta didik (Piaget, 1970). Model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah salah satu pendekatan yang dapat memberikan pengalaman tersebut dengan membimbing peserta didik dalam proses investigasi ilmiah (Arends, 2012).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains. Misalnya, penelitian oleh Nurmiyati *et al.* (2019) menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar dengan pendekatan inkuiri terbimbing mengalami peningkatan signifikan dalam keterampilan observasi, pengukuran, eksperimen, dan analisis data dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran juga berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas pembelajaran sains. Aplikasi Phyphox, sebagai alat pendukung eksperimen berbasis smartphone, memungkinkan peserta didik untuk melakukan pengukuran dan analisis data secara mandiri, yang sesuai dengan karakteristik inkuiri terbimbing (Staacks *et al.* 2018)

Selain itu, minat belajar juga merupakan faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran. Teori motivasi belajar dari Keller (1987) dalam model ARCS (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) menekankan bahwa penggunaan media yang menarik dan interaktif dapat meningkatkan perhatian dan ketertarikan peserta didik terhadap materi pelajaran. Penelitian oleh Setiawan *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi berbasis teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan minat belajar peserta didik karena memberikan pengalaman yang lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Sebelum penelitian ini dilaksanakan, dilakukan penelitian pendahuluan melalui observasi, wawancara, dan penyebaran angket kepada guru di SMA Negeri 1 Banjar Agung. Hasil observasi menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik masih kurang. Salah satu penyebab utama adalah penggunaan alat peraga dan media pembelajaran yang masih terbatas. Guru sering kali hanya menggunakan metode ceramah dan diskusi, yang menyebabkan pembelajaran menjadi pasif dan monoton. Selain itu, gaya belajar peserta didik yang cenderung kinestetik tidak terakomodasi dengan baik dalam metode pembelajaran yang digunakan saat ini.

Demikian hal-nya dengan minat belajar dimana guru mengamati bahwa peserta didik kurang tertarik pada pelajaran fisika. Faktor utama yang mempengaruhi rendahnya minat belajar adalah metode pembelajaran yang kurang inovatif serta keterbatasan alat dan media pembelajaran. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dalam pembelajaran fisika yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains sekaligus menarik minat peserta didik terhadap mata pelajaran tersebut.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses investigasi ilmiah. Peserta didik dengan bimbingan dari guru diarahkan untuk merumuskan masalah, mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menarik kesimpulan. Menurut penelitian oleh Wati *et al.* (2020), pendekatan ini efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains karena memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan metode ilmiah.

Penggunaan aplikasi Phyphox sebagai alat bantu eksperimen memberikan peluang bagi peserta didik untuk melakukan pengukuran dan analisis data dengan cara yang lebih menarik dan interaktif. Fitur sensor dan visualisasi data yang disediakan oleh Phyphox memungkinkan peserta didik memahami konsep fisika lebih baik dibandingkan metode konvensional. Penelitian oleh Staacks *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi berbasis teknologi dalam eksperimen sains dapat meningkatkan keterampilan pengamatan, interpretasi data, dan pemecahan masalah.

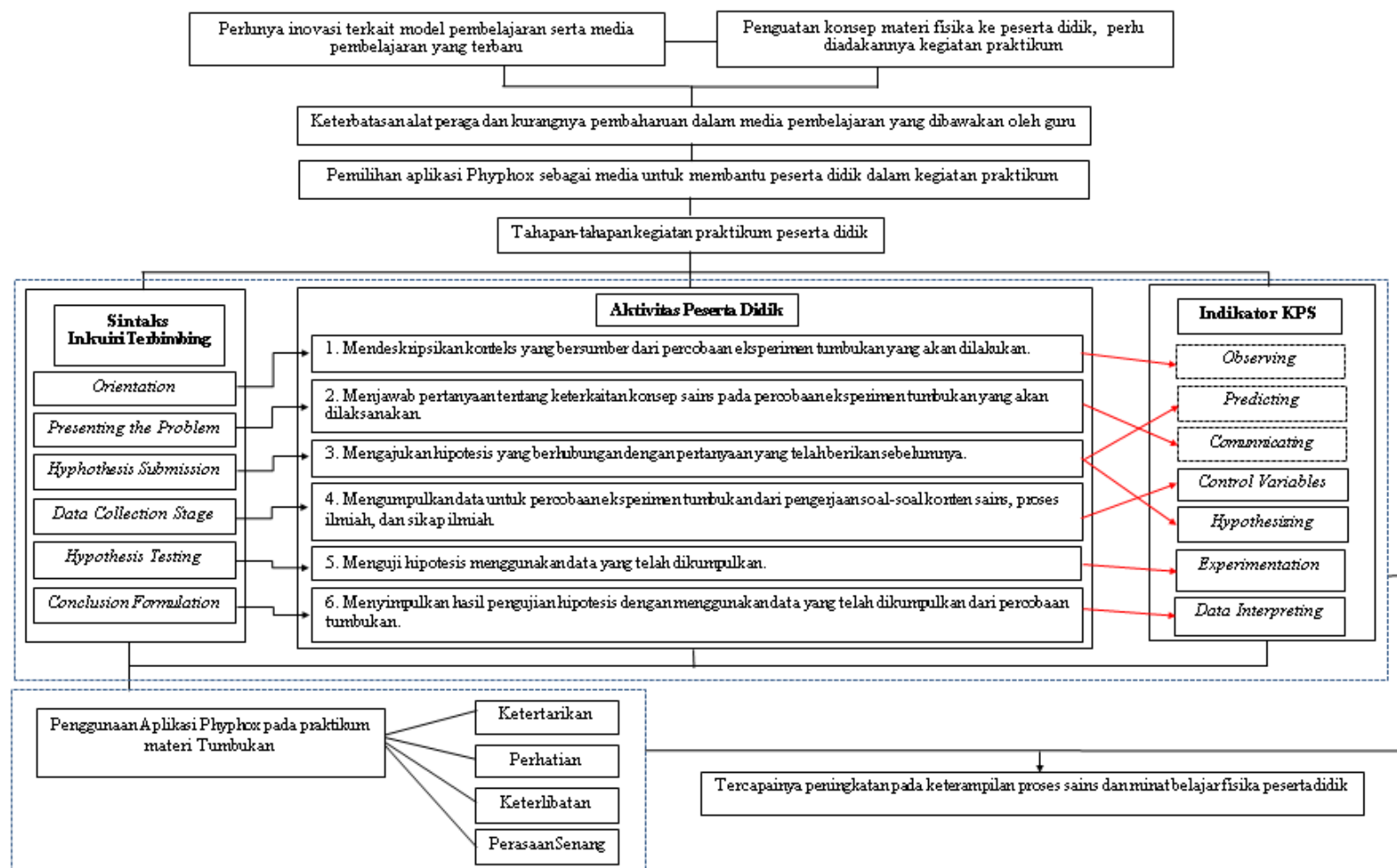
Minat belajar peserta didik dipengaruhi oleh bagaimana materi disajikan dan seberapa relevan materi tersebut dengan kehidupan mereka. Model inkuiri terbimbing memungkinkan peserta didik untuk berperan aktif dalam pembelajaran, sehingga mereka lebih terlibat dan tertarik dalam memahami konsep yang diajarkan. Menurut penelitian oleh Rahmawati & Setiawan (2022), peserta didik yang belajar dengan pendekatan inkuiri lebih

termotivasi karena mereka merasa memiliki kendali dalam proses pembelajaran.

Selain itu, penggunaan aplikasi Phyphox menambah daya tarik dalam pembelajaran fisika. Fitur interaktif yang tersedia dalam aplikasi ini memungkinkan peserta didik untuk melakukan eksperimen secara langsung dengan smartphone mereka, yang sesuai dengan kecenderungan generasi digital saat ini. Penelitian oleh Saputra *et al.* (2021) menemukan bahwa penggunaan aplikasi berbasis teknologi dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar karena memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan.

Berdasarkan argumentasi di atas, penelitian ini menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox dalam pembelajaran fisika. Peserta didik diberikan *pre-test* untuk mengukur keterampilan proses sains awal mereka. Selanjutnya, mereka akan mendapatkan perlakuan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui kegiatan praktikum menggunakan Phyphox pada materi tumbukan. Setelah pembelajaran selesai, peserta didik akan diberikan *post-test* untuk melihat peningkatan keterampilan proses sains mereka. Selain itu, angket minat belajar akan diberikan sebelum dan setelah pembelajaran untuk mengukur perubahan minat belajar mereka.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan minat belajar peserta didik secara signifikan. Berdasarkan hal tersebut, secara ringkas dapat dipahami dengan dibuatkannya kerangka pemikiran penelitian sebagaimana yang tercantum pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan Kerangka Pemikiran.

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar pada penelitian ini berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir, yaitu sebagai berikut.

1. Kelas eksperimen diberikan materi tentang tumbukan lenting sempurna.
2. Faktor-faktor di luar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan kerangka pikir di atas, maka hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah.

- H_1 : Terdapat peningkatan rata-rata keterampilan proses sains yang signifikan setelah menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.
- H_2 : Terdapat peningkatan rata-rata minat belajar fisika yang signifikan setelah menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMAN 1 Banjar Agung. Sekolah ini ber-alamatkan di Jl. Moris Jaya, Kec. Banjar Agung, Kab. Tulang Bawang 34595. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI.5 SMAN 1 Banjar Agung pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 tepatnya di bulan April 2025. Penelitian ini berlangsung selama 2 minggu, disesuaikan dengan jadwal pembelajaran fisika di SMAN 1 Banjar Agung.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMAN 1 Banjar Agung. SMAN 1 Banjar Agung memiliki 5 kelas dengan jurusan IPA dan yang menjadi sampel pada penelitian ini adalah kelas XI.5 dengan total 20 peserta didik. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Tujuan pemilihan sampel tersebut dikarenakan peneliti hanya menggunakan satu kelas sebagai kelas eksperimen.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah KPS dan minat belajar fisika.

3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif eksperimen dengan metode *Pre-Experiment*. Adapun desain *Pre-Experiment* yang digunakan adalah *One-Group Pre-test – Post-test Design*.

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

1. Tahap Awal

Tahap awal merupakan tahapan awal penelitian dalam mempersiapkan kegiatan penelitian. Tahap ini peneliti melakukan beberapa hal yang meliputi:

- a. Melakukan studi pendahuluan dan literatur teori belajar konstruktivisme, model pembelajaran inkuiri terbimbing, aplikasi phyphox, keterampilan proses sains, minat belajar serta materi yang dipergunakan dalam penelitian ini;
- b. Melakukan observasi dan wawancara dengan guru SMAN 1 Banjar Agung;
- c. Menentukan populasi, sampel dan waktu penelitian;
- d. Mempersiapkan perangkat pembelajaran;
- e. Melakukan uji instrumen dan analisis instrumen;

2. Tahap Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan selama empat pertemuan dalam dua minggu, dengan setiap pertemuan berdurasi 2 JP (70 menit). Berdasarkan jadwal di sekolah, mata pelajaran fisika dilaksanakan dua kali dalam seminggu, sehingga penelitian ini akan berlangsung selama dua minggu.

Saat awal penelitian, peneliti memberikan lembar soal *pre-test* dan lembar kuesioner minat belajar awal kepada sampel penelitian, yaitu kelas eksperimen, sebelum memulai pelaksanaan praktikum. Selanjutnya, kelas eksperimen mendapatkan perlakuan melalui penerapan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox, dengan kegiatan praktikum eksperimen pada materi Tumbukan.

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, peneliti memberikan lembar soal *post-test* dan lembar kuesioner minat belajar kepada kelas eksperimen untuk mengukur peningkatan KPS dan minat belajar peserta didik setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.

3. Tahap Akhir

Tahap akhir dilakukan dengan melakukan analisis data yang telah diperoleh, membuat pembahasan berdasarkan analisis data dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data penelitian dan informasi tentang variabel objektif untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam penelitian. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Instrumen Perangkat Pembelajaran

a. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan LKPD berjudul “LKPD Tumbukan” yang diakses dari Scribd. LKPD tersebut telah disempurnakan dan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

b. Alat Eksperimen

Alat Eksperimen yang digunakan pada penelitian meliputi bola pimpong, bola kasti, dan bola bekel.

c. Handphone

Handphone digunakan oleh peserta didik untuk membantu mereka selama kegiatan praktikum berlangsung. Jenis *handphone* yang dapat digunakan adalah *handphone* berbasis Android/iOS. Handphone nantinya akan di- *download* kan aplikasi Phyphox dari aplikasi PlayStore atau AppStore.

d. Buku Fisika SMA/MA Kurikulum Merdeka kelas XI.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tes KPS dan kuesioner minat belajar fisika. Tes keterampilan proses sains berbentuk soal uraian sebanyak 9 soal, yang diberikan pada saat *pre-test* dan *post-test*. Soal-soal tersebut disusun berdasarkan 10 indikator keterampilan proses sains dengan fokus pada kemampuan (*ability*) peserta didik.

Kuesioner minat belajar diberikan sebelum dan sesudah proses pembelajaran dilaksanakan. Kuesioner ini menggunakan skala Likert dengan lima kategori, yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Netral (N), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS). Kuesioner terdiri dari 36 pernyataan tertutup yang disusun berdasarkan aspek minat belajar, yaitu perasaan senang, ketertarikan, perhatian, dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran.

3.7 Analisis Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen diberikan kepada sampel penelitian, instrumen harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas dengan menggunakan program IBM SPSS *Statistics* versi 26.0.

3.7.1 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengukur valid atau tidaknya instrumen yang digunakan. Uji validitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan IBM SPSS *Statistic* 26 dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Jika korelasi antara butir soal dengan skor total lebih dari 0,36 maka instrumen tersebut dinyatakan valid, atau sebaliknya jika korelasi antar butir soal dengan skor total kurang dari 0,36 maka instrumen dinyatakan tidak valid. Koefisien validitas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Koefisien Validitas

Koefisien	Kualifikasi
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Cukup
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

(Artikunto, 2011).

Hasil uji validitas instrumen tes Keterampilan Proses Sains pada materi Tumbukan telah diujikan pada 30 responden (skor total = 0,36) disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Validitas Instrumen

No. Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1	0,507	Valid
2	0,485	Valid

Tabel 7. (lanjutan)

No. Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
3	0,520	Valid
4	0,499	Valid
5	0,789	Valid
6	0,479	Valid
7	0,397	Valid
8	0,542	Valid
9	0,411	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas yang tersaji dalam Tabel 7, didapati bahwa 9 butir soal instrumen tes KPS pada materi Tumbukan dinyatakan valid berdasarkan nilai *Pearson Corellation* yang dibandingkan dengan skor total sebesar 0,36. Hasil uji *Pearson Corellation* pada 9 butir soal memiliki korelasi antara butir soal dengan skor total lebih dari 0,36.

3.7.2 Uji Reliabilitas

Instrumen pada penelitian ini akan dilakukan uji reliabilitas dengan menggunakan IBM SPSS *Statistics* 26 dengan model *Alpha Cronbach's* yang diukur berdasarkan skala *Alpha Cronbach's* 0 sampai 1. Harga koefisien reliabilitas yang diperoleh diinterpretasikan dalam indeks korelasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Koefisien Realibilitas

Koefisien	Kualifikasi
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Cukup
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat Rendah

(Rahayu *et al.*, 2020).

Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai *Cronbach Alpha's* sebesar 0,664. Hal ini berarti bahwa instrumen tes KPS pada materi tumbukan dapat dikatakan reliabel dengan kriteria tinggi.

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan teknik tes dan kuesioner. Pengumpulan data dilakukan dengan tes awal dan tes akhir KPS, serta kuesioner minat belajar yang sudah tervalidasi. Soal yang telah tervalidasi tersebut digunakan peneliti untuk mengukur KPS peserta didik sebelum dan sesudah dilakukannya perlakuan. Kemudian kuesioner yang telah tervalidasi digunakan peneliti untuk mengukur minat belajar peserta didik sebelum dan sesudah dilaksanakan pembelajaran.

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 Analisis Data

1. Analisis tes KPS

Nilai KPS dapat ditentukan berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* peserta didik. Data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Setiap indikator dalam tes KPS memiliki skor maksimal 3. Skor dari masing-masing indikator yang diperoleh peserta didik akan dijumlahkan untuk memperoleh skor total per-Indikator. Skor total kemudian dianalisis dan disajikan dalam bentuk diagram batang guna menggambarkan peningkatan KPS peserta didik. Perhitungan skor total untuk tiap indikator KPS dihitung dengan menggunakan rumus:

Skor total per-Indikator KPS:

$$T_x = \sum_{y=1}^n S_{yx}$$

$$T_x = S_{1x} + S_{2x} + S_{3x} + \dots + S_{n(x)}$$

Persentase peningkatan KPS:

$$\text{Peningkatan KPS} = \left(\frac{T_{\text{post}} - T_{\text{pre}}}{T_{\text{pre}}} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

y = indikasi ke peserta didik

x = indikasi ke indikator

n = jumlah peserta didik

S_{yx} = skor peserta didik ke-y pada indikator ke-x

2. Analisis kuesioner Minat Belajar

Nilai kuesioner Minat Belajar dapat ditentukan berdasarkan hasil kuesioner minat belajar awal dan kuesioner minat belajar akhir yang ditabulasikan ke dalam bentuk *skoring*. Setiap pernyataan tertutup memiliki skor maksimal sebesar 5. Data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor Total}_{R_x} = \sum_{y=1}^n S_{yx}$$

Keterangan:

n = jumlah butir pernyataan

R_x = responden ke-x

S_{yx} = skor responden ke-y pada butir pernyataan ke-x

3.9.2 Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan untuk mengetahui suatu sampel penelitian berdistribusi secara normal atau sebaliknya. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *Shapiro-Wilk* dikarenakan sampel penelitian kurang dari 50 responden (Setyawan, 2021). Uji normalitas dilakukan dengan bantuan *software* IBM SPSS Statistics 26.0, dengan ketentuan sebagai berikut.

H_0 : Data tidak berdistribusi normal

H_1 : Data berdistribusi normal

Dengan dasar pengambilan keputusan:

1. Apabila nilai sig. atau nilai probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi secara normal.
2. Apabila nilai sig. atau nilai probabilitas $< 0,05$, maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal.

(Agustianti & Amelia, 2018).

3.9.3 Menghitung N-Gain

Peningkatan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung menggunakan rumus faktor (*N-Gain*). Rumus ini digunakan untuk menghitung selisih antara nilai *pre-test* dan *post-test*. Pengujian ini juga dipergunakan untuk melihat adakah peningkatan terhadap KPS peserta didik. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$N-Gain = \frac{\text{Post test Score} - \text{Pre test Score}}{\text{Maximum Score} - \text{Pre test Score}}$$

Kategori atau tafsiran dari *N-Gain Score* dapat menggunakan nilai *N-Gain* langsung atau dapat dalam bentuk persentase yang ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kategori Nilai *N-Gain Score*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$N - Gain > 0,70$	Tinggi
$0,3 \leq N - Gain \leq 0,7$	Sedang
$N - Gain < 0,3$	Rendah

(Wijayanto & Istianah, 2017).

3.10 Pengujian Hipotesis

3.10.1 Uji *Paired Sample T-Test*

Paired sample t-Test digunakan untuk menguji perbedaan dua sampel yang berpasangan dengan menggunakan program IBM SPSS *Statistics 26*. *Paired sample t-Test* merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata sebelum dan sesudah diberikan (perlakuan).

Hipotesis yang diuji yaitu sebagai berikut.

- a. H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata *pre-test* dan *post-test* KPS yang signifikan setelah menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.
 H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata *pre-test* dan *post-test* KPS yang signifikan setelah menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.
- b. H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata minat belajar fisika diawal dan diakhir yang signifikan setelah menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata minat belajar fisika diawal dan diakhir yang signifikan setelah menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.

Dasar pengambilan keputusan Uji *Paired sample t-Test*, yaitu sebagai berikut.

1. Apabila nilai sig. atau *sig. (2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Berlaku untuk kedua uji diatas.
2. Apabila nilai sig. atau *sig. (2-tailed)* $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Berlaku untuk kedua uji diatas.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox dapat meningkatkan KPS peserta didik pada Materi Tumbukan. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen yang diajarkan dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing sebesar 0,598. Hasil data uji hipotesis berupa uji *Paired Sample T-Test* pada kelas eksperimen diperoleh nilai Sig. (2-tailed) $0,000 < 0,05$, yang berarti bahwa terdapat perbedaan peningkatan KPS sebelum dan sesudah diajarkan dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox. Peningkatan KPS terjadi pada semua indikator. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator *Data Interpreting*, sedangkan peningkatan terendah terjadi pada indikator *Observing*.
2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox dapat meningkatkan KPS dan Minat Belajar Fisika peserta didik pada Materi Tumbukan. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen yang diajarkan dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing sebesar 0,525. Hasil data uji hipotesis berupa uji *Paired Sample T-Test* pada kelas eksperimen diperoleh nilai Sig. (2-tailed) $0,000 < 0,05$, yang berarti bahwa terdapat perbedaan Minat Belajar Fisika peserta didik sebelum dan sesudah diajarkan dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal, diantaranya sebagai berikut:

1. Model pembelajaran Inkuri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox dapat digunakan oleh guru pada semua materi fisika, sehingga KPS dan Minat Belajar peserta didik dapat terus meningkat.
2. Peneliti selanjutnya dapat mengimplementasikan/mengembangkan modul ajar dengan model Inkuiri Terbimbing berbantuan aplikasi Phyphox yang dirancang secara spesifik untuk kebutuhan praktikum fisika lainnya, seperti *Raw Sensors, Acoustics, Everyday life, Timers, Tools and the others topic on Mechanics*. Hal ini memungkinkan kegiatan praktikum yang lebih kompleks dan mendukung peningkatan keterampilan serta kemampuan peserta didik.
3. Pelaksanaan praktikum Phyphox dengan sensor bunyi sebaiknya dilakukan di ruangan yang memiliki tingkat kebisingan rendah. Kondisi ini diperlukan agar dapat meminimalisir gangguan suara eksternal yang dapat mempengaruhi akurasi pengukuran, mengingat sensor pada aplikasi Phyphox memiliki sensitivitas terhadap sumber suara di sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adirahayu, M. F., & Wulandari, F. E. 2021. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *SEJ (Science Education Journal)*, 2(2), 101–107.
- Agustianti, R., & Amelia, R. 2018. Analisis kemampuan koneksi matematis siswa dengan menggunakan model pembelajaran CORE (connecting, organizing, reflecting, extending). *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(1), 1–6.
- Amahorseya, M. Z. F. A., & Mardiyah, S. 2023. Implikasi teori konstruktivisme Vygotsky dalam penerapan model pembelajaran kelompok dengan sudut pengaman di TK Anak Mandiri Surabaya. *Jurnal Buah Hati*, 10(1), 16-28.
- Anjani, R. 2018. Menentukan Momentum Dan Koefisien Restitusi Benda Tumbukan Menggunakan Tracker Video Analyse. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 3(2), 21–25.
- Anni, M. 2021. Quantitative comparison between the smartphone based experiments for the gravity acceleration measurement at home. *Education Sciences*, 11(9), 493.
- Antonio, R. P., & Prudente, M. S. 2024. Effects of inquiry-based approaches on students' higher-order thinking skills in science: A meta-analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(1), 251–281.
- Artikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian dalam Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach ninth edition*. Americas, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Astro, R. B., Ratnaningsih, F., Asmarani, R., & Aimon, H. 2018. Penentuan Momen Inersia Katrol pada Pesawat Atwood dengan Metode Video Tracking. *SNIPS (Seminar Nasional Inovasi Pembelajaran Sains)*, 32-39.
- Atchia, S. M. C., & Rumjaun, A. 2023. The Real and Virtual Science Laboratories. In: *Contemporary Issues in Science and Technology*

- Education*. Akpan, B., Cavas, B., & Kennedy, T. (eds). Springer Nature. Switzerland, pp. 113–127.
- Bahri, S., Syamsuri, I., & Mahanal, S. 2016. Pengembangan modul keanekaragaman hayati dan virus berbasis model inkuiri terbimbing untuk siswa kelas X MAN 1 Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(2), 127–136.
- Banchi, H., & Bell, R. 2008. *The Many Level of Inquiry. National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bao, L., & Koenig, K. 2019. Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 2.
- Bura, Y., Jufriansah, A., & Donuata, P. B. 2022. The effect of using phyphox applications to improve learning outcomes reviewed from early knowledge and response. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 8(2), 203–207.
- Carroll, R., & Lincoln, J. 2020. Phyphox app in the physics classroom. *The Physics Teacher*, 58(8), 606–607.
- Collette, A. T., & Chiappetta, E. L. 1984. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. ERIC.
- Dancy, M., Henderson, C., Apkarian, N., Johnson, E., Stains, M., Raker, J. R., & Lau, A. 2024. Physics instructors' knowledge and use of active learning has increased over the last decade but most still lecture too much. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), 2469-9896
- Efendi, D. R., & Wardani, K. W. 2021. Komparasi model pembelajaran problem based learning dan inquiry learning ditinjau dari keterampilan berpikir kritis siswa di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1277–1285.
- Feyzioglu, B., Demirdag, B., Akyildiz, M., & Altun, E. 2012. Developing a Science Process Skills Test for Secondary Students: Validity and Reliability Study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(3), 1899–1906.
- Fitriani, H., & Firdaus, L. 2020. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *JlIM (Jurnal Ilmiah IKIP Mataram)*. 7(2), 225–227.
- Gasila, Y., & Fadillah, S. 2019. Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Menyelesaikan Soal IPA di SMP Negeri Kota Pontianak. *JIPF (Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika)*, 6(1), 14–22.

- Guarrella, C. 2021. Weaving Science Through STEAM: A Process Skill Approach. *Embedding STEAM in Early Childhood Education and Care*. In: Cohrssen, C. & Garvis S. (eds). Springer International Publishing. New York City, pp. 1–19.
- Hidayah, A. N., Junus, M., & Efwinda, S. 2023. Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik di SMA Negeri 3 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 4(2), 119–130.
- Hidayat, P. W., & Widjajanti, D. B. 2018. Analisis kemampuan berpikir kreatif dan minat belajar siswa dalam mengerjakan soal open ended dengan pendekatan CTL. *Phytagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 63–75.
- Ilham, M. F., & Tiodora, L. 2023. Implementasi teori belajar perspektif psikologi konstruktivisme dalam pendidikan anak sekolah dasar. *Multilingual: Journal of Universal Studies*, 3(3), 380–391.
- Ilhami, A., Wahyuni, S., & Dian Permana Putra, N. 2023. Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning: Sistematis Literatur Review: Improving Students' Science Process Skills Through Problem-Based Learning Models: Systematic Literature Review. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 12(2), 8–15.
- Imtinan, N., & Kuswanto, H. 2023. The Use of Phyphox Application in Physics Experiments: A Literature Review. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 8(2), 183.
- Ishafit, I., & Wahyuni, M. E. 2019. Determination the coefficient of restitution in object as temperature function in partially elastic collision using phyphox application on smartphone. *Science and Technology Indonesia*, 4(4), 88–93.
- Iskandarwassid, D. S., & Sunendar, D. 2008. *Strategi pembelajaran bahasa*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Jannah, M., & Suherman, S. 2017. Pengaruh media Pembelajaran terhadap Minat dan Prestasi Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 9(1) 67-75.
- Jumaniar, J., Rusdianto, R., & Ahmad, N. 2024. Pengembangan E-Modul Berbantuan Flip Pdf Professional untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Jurnal Basicedu*, 8(2), 1094–1104.

- Jundu, R., Tuwa, P. H., & Seliman, R. 2020. Hasil belajar IPA Siswa SD di Daerah Tertinggal dengan penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 10(2), 103–111.
- Juniar, A., Manalu, L., & Masteriana, D. 2017. Development of guided inquiry-based module on the topic of solubility and solubility product (Ksp) in senior high school. *Social Science, Education and Humanities Research*. 104, 70–72.
- Juniar, A., & Sianipar, I. A. 2022. The influence of guided inquiry learning models on science process skills and student learning outcomes on chemical equilibrium material. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 14(2), 79–84.
- Juita, S. T., Seko, M. S., Seku, A. Y., Ahmad, S., & Astro, R. B. 2020. Penentuan Koefisien Restitusi Benda Menggunakan Metode Video Tracking. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 46–53.
- Keller, J. M. 1987. Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*. 10(3), 2-10
- Khusna, A., & Purnomo, T. 2019. Keefektifan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan. *PENSA: E-JURNAL PENDIDIKAN SAINS*, 7(1), 19-23.
- Komariyah, S., Afifah, D. S. N., & Resbiantoro, G. 2018. Analisis pemahaman konsep dalam memecahkan masalah matematika ditinjau dari minat belajar siswa. *SOSIOHUMANIORA: Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 4(1), 1-8.
- Komisia, F., Buku, M. N. I., Tukan, M. B., Londa, D., Bubu, M. I., & Asafa, M. P. 2023. Penguatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 18 Kupang melalui Praktikum IPA Terpadu. *Abdimas Galuh*, 5(2), 1661–1669.
- Kramer, D. 2024. Teaching physics with phones: A game changer?. *Physics Today*, 77(1), 23–25.
- Kurniawati, A. 2021. Science Process Skills and Its Implementation in the Process of Science Learning Evaluation in Schools. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 16–20.
- Lestari, E. K., Yudhanegara, M. R., & Ridwan, M. 2015. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Libata, I. A., Ali, M. N., & Ismail, H. N. 2023. Fostering science process skills through constructivist-based module among form two students of different

- cognitive levels. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 4(1), 1-11.
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. 2021. Teori belajar konstruktivisme dan implikasinya dalam pendidikan dan pembelajaran. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49-57.
- Millar, R. 2004. *The role of practical work in the teaching and learning of science*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Minasari, M., Hadisaputra, S., & Setiadi, D. 2020. Analisis keterampilan proses sains siswa SMA melalui model pembelajaran penemuan berorientasi sains teknologi masyarakat. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(3), 234–239.
- Mughny, A. A., & Rahmawati, E. 2016. Rancang Bangun Kit Percobaan Konservasi Momentum Berbasis Mikrokontroler. *JIFI (Jurnal Inovasi Fisika Indonesia)*. 5(3), 9-11.
- Muhibin, M., & Hidayatullah, M. A. 2020. Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme Vygotsky Pada Mata Pelajaran Pai Di SMA Sains Qur'An Yogyakarta. *Belajea: Jurnal Pendidikan Islam*, 5(1), 113-130.
- Muliani, N. K. D., & Wibawa, I. M. C. 2019. Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan video terhadap hasil belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(1), 107–114.
- Nainggolan, B. 2017. Implementasi Model Inquiry Terbimbing Dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa pada Praktikum Kimia Analitik Kualitatif. In: *Prosiding Seminar Hilirisasi Penelitian Untuk Kesejahteraan Masyarakat*. Junniar, A., Dibyantini, R. & Tambunan, P. (eds). Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan, 1, 40-49.
- Ndihokubwayo, K. 2017. Investigating the status and barriers of science laboratory activities in Rwandan teacher training colleges towards improvisation practice. *Rwandan Journal of Education*, 4(1), 47-53.
- Nisa, K., Susongko, P., & Utami, W. B. 2017. Penyusunan skala minat belajar matematika dengan penerapan model rasch (studi pengembangan pada pembelajaran matematika kelas VII di SMP Negeri 1 Tarub Tahun Ajaran 2016/2017). *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 34-45.
- Novitasari, I., Astuti, Y., Safahi, L., & Rakhmawati, I. 2023. Science Process Skills: Exploring Students' Interpretation Skills Through Communication Skills. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 14(1), 123–130.
- Nulhakim, L., Berlian, L., Rakhmawan, A., Saefullah, A., Rohimah, R. B., Firdaus, B. F., Hasan, A., El Islami, R. A. Z., & Sari, I. J. 2022. Syntax of

the Guided Inquiry Learning Model Based on Local Wisdom of Baduy's Society Towards Scientific Literacy on Environmental Conservation Theme. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 3(1), 31–36.

- Ojomoh, V. K., Phang, F. A., & Nawi, N. D. 2021. The Future of Science Labs: Choosing Virtual Laboratory for Hands-on Instruction in Physics Education. In: *Emerging Technologies for Next Generation Learning Spaces*. Edwards, B. I., Shukor, N. A. & Cheok, A. D. (eds). Springer Singapore, pp. 31–39.
- Panuluh, A. H. 2022. Improving the science process skills of physics education students by using guided inquiry practicum. *Research in Education*, 129–136.
- Piaget, J., & Inhelder, B. 1969. *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- Putri, N. P. L. K., Kusmariyatni, N., & Murda, I. N. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Audio-Visual Terhadap Hasil Belajar IPA. *Mimbar PGSD Undiksha*, 6(3), 153–160.
- Putri, S. D. N. H., Fitri, R., & Darussyamsu, R. 2022. Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Journal on Teacher Education*, 4(1), 656–665.
- Rahayu, D., Puspita, A. M. I., & Puspitaningsih, F. 2020. Keefektifan model project based learning untuk meningkatkan sikap kerjasama siswa sekolah dasar. *Pedagogi: Jurnal Penelitian Pendidikan*, 7(2).
- Rahmawati, A., & Setiawan, D. 2022. Implementasi Inkuiri Terbimbing dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 18(1), 45–58.
- Rikizaputra, R., & Amran, A. 2021. Analisis Effect Size Pengaruh Modul Berbasis Sainstifik pada Pembelajaran IPA. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 11(1), 38–46.
- Rizal, M. 2014. Pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing dengan multi representasi terhadap keterampilan proses sains dan penguasaan konsep IPA siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains*, 2(3), 159–165.
- Saputra, M. R., Rachman, B., & Lestari, T. 2021. Efektivitas Penggunaan Phypox dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(3), 120–135.
- Safitri, W. L., Darma, Y., & Haryadi, R. 2021. Pengembangan modul pembelajaran dengan metode inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis dalam materi segi empat dan segitiga siswa SMP. *Numeracy*, 8(1), 25–40.

- Sahlan, S., Widodo, W., & Ishafit, I. 2021. Pengaruh Model Experiential Learning Berbantuan Aplikasi Phypox Terhadap Motivasi Belajar Fisika di SMA. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(2), 76–82.
- Saksono, H., Khoiri, A., Dewi Surani, S. S., Rando, A. R., Setiawati, N. A., Umalihayati, S., & Aryuni, M. 2023. *Teori Belajar dalam Pembelajaran*. Kota Batam: Cendikia Mulia Mandiri.
- Salsabila, Y. R., & Muqowim, M. 2024. Korelasi Antara Teori Belajar Konstruktivisme Lev Vygotsky Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl). *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 813-827.
- Saprudin, S., Liliyasi, L., Prihatmanto, A. S., & Setiawan, A. 2019. The Potential of Gamification in Developing Pre-Service Physics Teachers' Critical and Creative Thinking Skills. *Omega: Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, 5(1), 7–7.
- Sari, K. A. D. R., Wiyasa, K. N., & Ganing, N. N. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Konkret Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA. *Mimbar Ilmu*, 23(2), 104–112.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. 2008. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Seventh Edition*. USA: Thomson Learning, Inc.
- Setyawan, I. D. A. 2021. *Petunjuk Praktikum Uji Normalitas & Homogenitas Data Dengan SPSS*. Sukoharjo: Tahta Media Group.
- Sidok, S. Y. I., Agung, B. H., & Wea, K. N. 2024. Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Maumere Pada Materi Energi Terbarukan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 7(1), 2095–21012.
- Staacks, S., Stamfer, C., Tripathee, G., Dorsel, D., Gessner, J., & Lummerzheim, C. 2015. *Phypox: physical phone experiments*. RWTH Aachen.
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. 2015. Phypox: A smartphone based physics laboratory. *The Physics Teacher*, 56(5), 312-313.
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. 2018. Advanced tools for smartphone-based experiments: Phypox. *Physics Education*, 53(4), 2-9.
- Setiawan, T. H., & Aden, A. 2020. Efektifitas penerapan blended learning dalam upaya meningkatkan kemampuan akademik mahasiswa melalui jejaring schoology di masa pandemi covid-19. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 3(5), 493–506.

- Sukada, I. K., Sadia, W., & Yudana, M. 2013. Kontribusi minat belajar, motivasi berprestasi dan kecerdasan logis matematika terhadap hasil belajar matematika siswa SMA negeri 1 Kintamani. *Jurnal Administrasi Pendidikan Indonesia*, 4(1), 2-10.
- Sukariasih, L., Erniwati., Sahara, L., Hariroh, L., & Fayanto, S. 2019. Studies the use of smartphone sensor for physics learning. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(10), 862–870.
- Sunard, A., & Gamayel, A. 2019. Pemanfaatan Pantulan Bola Karet sebagai Pemanen Energi pada Piezoelektrik. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 3, 49.
- Suoth, S., Silangen, P., & Rende, J. 2023. Pembelajaran Fisika Berbasis Praktikum Phyxos Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 26–30.
- Suprianti, D., Munzil, M., Hadi, S., & Dasna, I. W. 2021. Guided inquiry model assisted with interactive multimedia influences science literacy and science learning outcomes. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 5(3), 415–424.
- Suryadi, A., Damopillii, M., & Rahman, U. 2022. *Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran PAI di Madrasah*. Jawa Barat: CV jejak.
- Suyanto, E., & Herlina, K. 2020. The effect of GIL assisted phyxos in physics learning towards creative thinking. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(2), 141–150.
- Syafiqah, I. W., Arsyad, A. A., & Ramlawati. 2024. Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas VIII SMP Ter-Akreditasi A se-Kecamatan Rappocini. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 1–8.
- Tien, K. C., Bao, L. N. C., & Quang, L. N. 2024. Factors Influencing The Use of Phyxos Software In Physics Teaching at High Schools in Vietnam. *GPH-International Journal of Educational Research*, 7(3), 1–10.
- Toharudin, U. 2020. Implementasi Model Inkuiri Terbimbing Berbasis Lesson Study dalam Menumbuhkan Kemampuan Argumentasi Komunikasi dan Kognitif Mahasiswa. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 223–231.
- Uden, L., Sulaiman, F., & Lamun, R. F. 2022. Factors influencing students' attitudes and readiness towards active online learning in physics. *Education Sciences*, 12(11), 746.
- Vygotsky, L. 1962. *Thought and Language*. Massachusetts: MIT Press Cambridge.

- Watin, E., & Kustijono, R. 2017. Efektivitas penggunaan E-book dengan Flip PDF Professional untuk melatih keterampilan proses sains. *SNF (Seminar Nasional Fisika)*, 124–129.
- Widani, N. K. T., Sudana, D. N., & Agustiana, I. G. A. T. 2019. Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar IPA dan sikap ilmiah pada siswa kelas V SD Gugus I Kecamatan Nusa Penida. *Journal of Education Technology*, 3(1), 15–21.
- Wijayanto, E., & Istianah, F. 2017. Pengaruh penggunaan media game edukasi terhadap hasil belajar IPA siswa kelas IV SDN Kajartengguli Prambon Sidoarjo. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(3), 339–346.
- Zani, R., Adlim, A., & Safitri, R. 2018. Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi fluida statis untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 2(2), 56–63.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. 2015. Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13–24.
- Zengele, A. G., & Alemayehu, B. 2016. The Status of Secondary School Science Laboratory Activities for Quality Education in Case of Wolaita Zone, Southern Ethiopia. *Journal of Education and Practice*, 7(31), 1–10.