

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI BERBANTUAN
APLIKASI PHYPHOX TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI TUMBUKAN**

(Skripsi)

Oleh

**Vera Yunita
NPM 2113022006**



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

ABSTRAK

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI TUMBUKAN

Oleh

VERA YUNITA

Peralatan laboratorium di sekolah belum lengkap, sehingga terdapat beberapa materi yang tidak dapat melakukan praktikum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran inkuiri berbantuan Phyphox terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Padang Cermin. Sampel pada penelitian ini yaitu, kelas XI 6 yang berjumlah 34 peserta didik. Desain penelitian ini menggunakan *one grup pretest posttest design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,51 yang tergolong dalam kategori sedang. Hasil *paired sample t-test* diperoleh nilai *Sig. (2-Tailed)* kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri berbantuan aplikasi Phyphox berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata kunci: kemampuan berpikir kritis, model pembelajaran inkuiri, phyphox

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI BERBANTUAN
APLIKASI PHYPHOX TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI TUMBUKAN**

Oleh

Vera Yunita

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

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN
INKUIRI BERBANTUAN APLIKASI
PHYPHOX TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA
MATERI TUMBUKAN

Nama Mahasiswa

Vera Yunita

Nomor Pokok Mahasiswa

2113022006

Program Studi

Pendidikan Fisika

Jurusan

Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.

NIP 19600821 198503 1 004

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.

NIP 19631215 199102 1 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

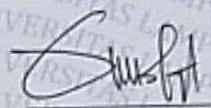
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

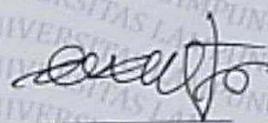
Ketua

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



Sekretaris

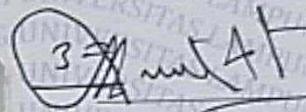
: Dr. I Wayan Distrik, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Kartini Herlina, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP.19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Maret 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Vera Yunita
NPM : 2113022006
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Desa Tebajawa, Kecamatan Kedondong,
Kabupaten Pesawaran

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan 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.



Bandar Lampung, 20 Maret 2025

Vera Yunita
2113022006

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bumi Pratama Mandira pada tanggal 2 Juni 2003, anak pertama dari dua bersaudara, putri dari pasangan dan Bapak Nazori dan Ibu Sri Maryati Maria. Pendidikan formal dimulai pada tahun 2009 di SDN 3 Pratama Mandira dan diselesaikan pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Penawartama dan lulus pada tahun 2018. Setelah itu, pendidikan menengah atas ditempuh di MAN 1 Pesawaran dan lulus pada tahun 2021. Tahun yang sama penulis mengikuti jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN), dan diterima sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika pengalaman berorganisasi penulis, yaitu pernah aktif sebagai anggota dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), kemudian bergabung menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta FKIP) sebagai sekretaris divisi pendidikan pada tahun 2023. Pada tahun 2024, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bandar Dalam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan, dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMPN 1 Atap Sidomulyo.

MOTTO

“ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya ”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

” Ketahuilah bahwa pertolongan datang bersama kesabaran, kelapangan datang bersama kesempitan, dan bersama kelusilatan ada kemudahan ”

(HR. Tirmidzi)

“ Tidak ada kegagalan, yang ada hanyalah keberhasilan yang tertunda ”

(Vera Yunita)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang selalu melimpahkan nikmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Nazori dan Ibu Sri Maryati Maria yang senantiasa menjadi penyemangat hidup penulis, yang tidak pernah lelah memberikan do'a, dukungan, dan kasih sayang tanpa batas. Setiap langkah yang penulis tempuh hingga saat ini tidak terlepas dari pengorbanan dan cinta tulus Bapak dan Ibu. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan kesempatan penulis untuk membahagiakan Bapak dan Ibu.
2. Kakek tercinta, yang selalu mendukung serta meyakinkan penulis untuk terus berjuang. Selain itu, Almarhum nenek tercinta, Sare'ah yang selalu berusaha memanjakan dan membahagiakan penulis, yang tidak pernah membiarkan saya tenggelam dalam kesedihan. Semoga Nenek beristirahat dengan tenang dan di tempatkan di surga.
3. Adik tersayang, Anggara Surya Putra yang selalu menjadi sumber semangat dan kebahagiaan dalam setiap saat.
4. Keluarga besar tersayang yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, serta kasih sayang tanpa batas.
5. Seseorang yang telah hadir dan menjadi penyemangat di setiap langkah, memberi dukungan dalam menghadapi suatu hal, selalu memotivasi penulis saat lelah, dan menemani suka dan duka yang dilalui bersama.
6. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan nikmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri berbantuan Aplikasi Phyphox terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Tumbukan” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Bapak Tamzir Zamka, S.Pd., selaku Kepala SMA Negeri 1 Padang Cermin yang telah memberikan izin penulis untuk melaksanakan penelitian

10. Ibu Sofiawati, S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Padang Cermin yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
11. Peserta didik SMA Negeri 1 Padang Cermin khususnya kelas XI 6 yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
12. Sahabat seperjuangan Nia Mar'ayuni, Kresensia Syfha Marlita, Najwa Shafa Nadira, dan Debora Ayu Lestari Sianturi yang telah menemani selama menjalani pendidikan, dan memberi dukungan serta do'a dalam menyelesaikan skripsi ini .
13. Teman-teman seperjuangan Lup 2021 telah mebersamai perkuliahan selama ini.
14. Keluarga besar COPASUS, yaitu Mita Ardila, Putri Anzani, Desti Dwi Anggayani, Fani Rasma Sari, Nabila Febrina Yunaedi, dan Ni Komang Satyawati.
15. Keluarga Besar Almafika yang tidak dapat disebutkan secara rinci.
16. Keluarga Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta yang tidak dapat disebutkan secara rinci.
17. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah senantiasa mencurahkan nikmat dan karunia-Nya kepada kita semua, membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis, serta menjadikan skripsi ini bermanfaat di masa yang akan datang.

Bandar Lampung, 20 Maret 2025

Vera Yunita

2113022006

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Teoretis	7
2.1.1 Model Pembelajaran <i>Guided Inquiry</i>	7
2.1.2 Teori Belajar Konstruktivisme.....	12
2.1.3 Kemampuan Berpikir Kritis.....	14
2.1.4 Aplikasi Phyphox	17
2.1.5 Tumbukan.....	19
2.1.6 Pembelajaran Tumbukan Lenting Sebagian Menggunakan Aplikasi Phyphox	22
2.2 Penelitian yang Relevan	25
2.3 Kerangka Pemikiran	27
2.4 Anggapan Dasar	30
2.5 Hipotesis	30
III. METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Populasi dan Sampel	31
3.2 Variabel Penelitian.....	31
3.3 Desain Penelitian	32
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	36
3.5 Instrumen Penelitian	37
3.6 Analisis Instrumen Penelitian.....	37
3.7 Teknik Pengumpulan Data	39
3.8 Teknik Analisis Data.....	40
3.9 Pengujian Hipotesis	41

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian.....	42
4.1.1 Implementasi <i>Guided Inquiry</i>	42
4.1.2 Uji Instrumen Tes Berpikir Kritis.....	44
4.2 Pembahasan	49
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Simpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Langkah-langkah Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	9
2. Indikator Berpikir Kritis.....	16
3. Penelitian yang Relevan.....	25
4. Kegiatan Pembelajaran.....	32
5. Koefisien Validitas Instrumen	38
6. Koefisien Reliabilitas Instrumen.....	39
7. Kriteria <i>N-gain</i>	40
8. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian	45
9. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian.....	45
10. Hasil Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	46
11. Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis	47
12. Hasil Rata-Rata Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.....	47
13. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Kritis.....	48
14. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Aplikasi Phyphox.	18
2. Arah Tumbukan Antar Dua Benda.	20
3. Arah Tumbukan Lenting Sebagian.	21
4. Arah Tumbukan Tidak Lenting.	22
5. Diagram Balok Menggunakan Phyphox.	23
6. Desain Penggunaan Aplikasi Phyphox.	23
7. Kerangka Pemikiran.	29
8. Diagram Batang Indikator Kemampuan Berpikir Kritis.	51
9. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Focus</i>	52
10. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Focus</i>	52
11. Rumusan Masalah Peserta Didik pada LKPD.	53
12. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Reason</i>	54
13. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Reason</i>	54
14. Rumusan Hipotesis Peserta Didik pada LKPD.	55
15. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Inference</i>	55
16. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Inference</i>	56
17. Proses Mengumpulkan Data.	57
18. Hasil Data Percobaan.	57
19. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Situation</i>	58
20. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Situation</i>	58
21. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Clarity</i>	59
22. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Clarity</i>	60
23. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Overview</i>	61
24. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Overview</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan	70
2. Modul Ajar	72
3. Lembar Kerja Peserta Didik.....	88
4. Kisi – Kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	97
5. Rubrik Penilaian Lembar Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	100
6. <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis	104
7. Skala Penilaian Uji <i>Expert Judgement</i> LKPD	107
8. Surat Pernyataan Asli Uji Validasi LKPD.....	110
9. Data Uji Validitas dan Reliabilitas	111
10. Hasil Uji Validitas	112
11. Hasil Uji Reliabilitas	114
12. Data Hasil <i>Pretest</i>	115
13. Data Hasil <i>Posttest</i>	116
14. Hasil Uji Statistik	117
15. Analisis <i>N-Gain</i>	119
16. Hasil Analisis Soal <i>Pretest</i>	120
17. Hasil Analisis Soal <i>Posttest</i>	121
18. Surat Izin Penelitian	122
19. Surat Balasan Penelitian.....	123
20. Dokumentasi Penelitian	124

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik untuk menguasai kemampuan 4C meliputi (1) *critical thinking and problem solving* (berpikir kritis dan pemecahan masalah), yaitu mampu memahami masalah dengan menggunakan materi yang telah dipelajari sehingga terdapat sudut pandang dalam menemukan solusi atas permasalahan tersebut, (2) *creativity and innovation* (kreativitas dan inovasi), yaitu kemampuan berpikir dengan menemukan dan menyampaikan hal-hal baru seperti ide gagasan kepada orang lain, (3) *communication* (komunikasi), yaitu kemampuan dalam mengutarakan ide gagasan, pendapat secara jelas, (4) *collaboration* (kolaborasi), yaitu kemampuan bekerja sama sehingga diharapkan dapat saling memberi masukan dan saling melengkapi kekurangan (Sholikha & Fitrayati, 2021).

Salah satu kemampuan abad ke-21 yang sangat penting adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan ini termasuk dalam kemampuan beradaptasi, yang harus dimiliki oleh setiap orang (Purnamawati dkk., 2023). Kemampuan berpikir kritis dapat membantu peserta didik berpikir rasional dan menemukan solusi alternatif saat menghadapi masalah. Kemampuan berpikir kritis membantu peserta didik untuk menganalisis masalah, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan selama pembelajaran (Kusuma & Busyairi, 2023). Sehingga dalam pembelajaran kemampuan berpikir kritis harus dilatihkan agar peserta didik mampu memecahkan masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.

Demikian juga, kemampuan berpikir kritis harus dapat di tingkatkan dalam setiap pembelajaran.

Studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti di SMAN 1 Padang Cermin, bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih belum optimal. Hasil ulangan rata-rata fisika menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih belum mencapai kriteria ketuntasan minimum (KKM) sekolah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, proses pembelajaran masih berpusat pada guru dengan menggunakan metode ceramah dan diskusi. Sehingga, peserta didik hanya belajar mendengar dan menghafal pembelajaran dari guru. Selain itu, guru menyatakan bahwa ada beberapa materi yang tidak melakukan praktikum disebabkan peralatan laboratorium di sekolah belum lengkap. Kondisi seperti ini menjadi salah satu alasan mengapa peserta didik kurang kritis dan masih kurang tertarik pada mata pelajaran fisika. Menurut Kusuma & Busyairi (2023) dibutuhkan model pembelajaran yang membantu peserta didik dalam belajar berpikir kritis dan berpartisipasi secara aktif selama proses pembelajaran. Salah satu model yang dapat digunakan adalah model *guided inquiry*

Guided inquiry adalah model pembelajaran untuk memenuhi banyaknya persyaratan kurikulum melalui keterlibatan, motivasi, dan pembelajaran menantang sesuai dengan tujuan sekolah abad ke-21 untuk mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan belajar melalui penelitian (Idris dkk., 2017). *Guided inquiry* adalah model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik dengan memberikan kesempatan bagi mereka untuk menyusun serta mengeksplorasi sendiri berbagai konsep dalam fisika, sehingga materi yang dipelajari dapat tersimpan lebih lama dalam ingatan mereka (Sukma dkk., 2016). Pembelajaran dengan model *guided inquiry*, guru berperan sebagai fasilitator yang memfasilitasi proses pembelajaran dan menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran.

Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan yang bersifat membimbing dan memberikan penjelasan tambahan yang diperlukan saat peserta didik melakukan percobaan. Pada tahap awal, instruksi diberikan lebih banyak. Kemudian, instruksi secara bertahap dikurangi (Lutfianah & Wulandari, 2023). Selain itu, menurut Pramesti dkk. (2020) pembelajaran inkuiri membutuhkan aktivitas eksperimen untuk memungkinkan peserta didik berpartisipasi secara aktif dalam pencarian ide-ide baru. Melalui cara ini, pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih relevan dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan wawancara dengan guru di SMAN 1 Padang Cermin mengungkapkan bahwasanya salah satu kesulitan dalam proses mengajar materi tumbukan adalah keterbatasan fasilitas laboratorium yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan kecepatan dan tinggi pantulan secara presisi. Sekolah hanya memiliki *stopwatch* dan mistar, alat-alat manual ini kurang memadai untuk memberikan hasil pengukuran yang tepat. Seringkali, peserta didik mengalami kesulitan dalam menentukan hasil yang tidak konsisten karena *stopwatch* tidak akurat. Selain itu, peserta didik menghadapi kesulitan pengukuran kecepatan dan ketinggian setelah tumbukan. Hal ini menyebabkan hasil percobaan sulit dianalisis, terutama dalam menghitung koefisien restitusi. Ketidaktepatan dalam pengukuran ini membuat peserta didik tidak dapat mengaitkan hasil percobaan dengan teori yang dipelajari, sehingga pembelajaran menjadi kurang efektif.

Melihat betapa pentingnya pengadaan kegiatan praktikum di sekolah, solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi hambatan pelaksanaan praktikum akibat sarana dan prasarana sekolah yang kurang memadai yaitu dengan menggunakan media *smartphone* (Puspayanti dkk., 2023). Sebagian besar *smartphone* saat ini memiliki sensor yang dapat digunakan untuk eksperimen fisika (Rahmat *et al.*, 2023). Berbagai macam perhitungan dan pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan *smartphone*. Saat ini banyak tersedia aplikasi yang mendukung

smarthphone sebagai instrumen eksperimen fisika salah satunya yaitu aplikasi Phyphox. Menurut Valerius (2023) Phyphox yaitu salah satu aplikasi eksperimen fisika yang digunakan supaya pembelajaran lebih efektif, efisien, menarik dan interaktif.

Adanya aplikasi Phyphox sebagai sarana eksperimen dianggap dapat mengatasi masalah praktikum yang masih dilakukan secara manual hasilnya tidak akurat serta kendala peralatan fisika di laboratorium sekolah SMAN 1 Padang Cermin yang belum lengkap. Phyphox (*physical phone experiments*) adalah aplikasi gratis yang dapat digunakan di Android dan IOS. Aplikasi ini memiliki fitur seperti pengatur waktu, sensor cahaya, magnetometer, cakupan audio, spektrum audio, dan generator nada (Rahmat *et al.*, 2023). Eksperimen dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja, mengatasi keterbatasan waktu yang terkait dengan laboratorium fisika. Hal ini dikarenakan laboratorium fisika atau laboratorium *real* memiliki kendala waktu, jumlah siswa yang besar, jumlah dan kualitas alat yang terbatas, biaya, keselamatan, hingga faktor lingkungan (Novitasari dkk., 2021). Sebagian besar sensor terbaca dan data pengukurannya ditampilkan secara grafis serta dilengkapi banyak fitur inovatif lainnya yang cocok, sehingga Phyphox sangat baik untuk digunakan di sekolah (Götze *et al.*, 2017).

Berdasarkan beberapa peneliti terdahulu, seperti penelitian yang dilakukan oleh Kristiyani dkk. (2020) dengan judul “Pengaruh Aplikasi Sensor *Smartphone* Pada Pembelajaran *Simple Harmonic Motion* Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” Menunjukkan bahwa data getaran harmonis sederhana yang diperoleh dari Phyphox meliputi pengukuran waktu, frekuensi, dan amplitudo getaran. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rahmat *et al.* (2023) “*Improve Critical Thinking Skills Using Traditional Musical Instruments in Science Learning*” Pengukuran ini menentukan frekuensi dari setiap skala musik yang dihasilkan oleh suling, serta panjang kolom udara yang berfungsi

sebagai sumber suara. Pengukuran frekuensi dilakukan menggunakan *Audio Spectrum* yang terdapat dalam aplikasi Phyphox.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, peneliti berminat untuk melakukan penelitian yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka selama proses pembelajaran melalui model *guided inquiry* dengan memanfaatkan aplikasi Phyphox sebagai media virtual laboratorium pada materi tumbukan. Penelitian ini akan menggunakan variasi bahan dan bola pada praktikum untuk mengukur perubahan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian dapat dianalisis untuk menghitung koefisien restitusi. Sehingga dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran *Guided Inquiry* Berbantuan Aplikasi Phyphox Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggunaan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi tumbukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengaruh penggunaan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi tumbukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Bagi guru, menjadi alternatif untuk melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan sensor *smarthphone* agar meningkatkan kemampuan berpikir kritis
2. Bagi peserta didik, diharapkan membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan *guided inquiry* berbantuan media sensor *smarthphone*.
3. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai referensi untuk melaksanakan penelitian yang lebih berkualitas pada permasalahan yang relevan, khususnya yang berkaitan dengan *guided inquiry* berbantuan media sensor *smarthphone*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini, mencakup hal-hal berikut:

1. Tahap model pembelajaran *guided inquiry* pada penelitian ini adalah orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan.
2. Sensor *smarthphone* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pembelajaran fisika berbantuan aplikasi Phyphox (*Physics Phone Experiment*) versi 1.1.16.
3. Indikator berpikir kritis yang digunakan menurut Ennis (2011) terdiri dari *focus*, *reason*, *interfence*, *situation*, *clarity*, dan *overview*.
4. Materi yang digunakan dalam penelitian adalah tumbukan lenting sebagian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoretis

2.1.1 Model Pembelajaran *Guided Inquiry*

Model pembelajaran menurut Afandi *et al.* (2016) prosedur atau pola sistematis yang digunakan sebagai pedoman untuk mencapai tujuan pembelajaran yang didalamnya terdapat strategi, teknik, metode, bahan, media dan alat penilaian pembelajaran. Model pembelajaran membantu memahami bagaimana pentingnya berbagai kegiatan berkaitan dengan pengajaran. Menurut Sukma dkk. (2016) model pembelajaran tidak hanya memberdayakan sains sebagai produk tetapi juga sebagai proses terutama untuk peningkatan kemampuan berpikir kritis serta kinerja ilmiah. Model pembelajaran merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam berlangsungnya suatu proses pembelajaran. Memilih model yang tepat akan membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Model pembelajaran inkuiri adalah model pembelajaran yang mempersiapkan peserta didik pada situasi untuk melakukan eksperimen sendiri secara luas agar melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, mengajukan pertanyaan-pertanyaan, dan mencari jawabannya sendiri, serta menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, membandingkan apa yang ditemukannya dengan yang ditemukan peserta didik lain (Lutfianah & Wulandari 2023). Pembelajaran berbasis inkuiri melibatkan peserta didik dalam menggali dan menemukan solusi masalah secara sistematis, kritis, logis, dan analitis (Triyuni *et al.*, 2019). Selain itu, menurut Pedaste *et al.* (2015) pembelajaran berbasis inkuiri dipandang

sebagai pendekatan untuk memecahkan masalah dan melibatkan penerapan beberapa kemampuan pemecahan masalah yang menuntut peserta didik untuk belajar sendiri (menemukan) dan proses memecahkan masalah.

Menurut Safitri dkk., (2021) kelebihan model pembelajaran inkuiri yaitu: Pembelajaran inkuiri berfokus pada tiga aspek hasil belajar yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik; Membangkitkan motivasi peserta didik untuk belajar; Pembelajaran berpusat pada peserta didik, sehingga peserta didik mampu mengkonstruksi pengetahuannya; Memberikan pengalaman kepada peserta didik, sehingga terjadi proses perubahan tingkah laku yang menandakan peserta didik telah belajar; Kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dapat diberdayakan; Memperbaiki kemampuan menyelidiki peserta didik.

Inkuiri menurut Sutiani *et al.* (2021) ada 3 jenis model pembelajaran inkuiri yaitu inkuiri terbimbing, inkuiri bebas, dan inkuiri bebas termodifikasi. Inkuiri terbimbing guru memberikan bimbingan dan pengarahan yang cukup luas dengan beberapa pertanyaan kunci yang menunjukkan jalan menuju prosedur. Inkuiri bebas peserta didik melakukan penelitian sendiri dengan cara mengidentifikasi dan merumuskan berbagai topik permasalahan yang hendak diselidiki. Sedangkan pada inkuiri bebas termodifikasi guru memberikan permasalahan, kemudian peserta didik diminta untuk memecahkan permasalahan tersebut melalui pengamatan, eksplorasi, prosedur penelitian, dan memperoleh bimbingan. Namun, bimbingan yang diberikan lebih sedikit dan tidak terstruktur.

Pembelajaran dengan model *Guided Inquiry* (inkuiri terbimbing) menempatkan peserta didik sebagai subjek pembelajaran. Model *guided inquiry* merupakan pendekatan yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan memberikan dukungan yang diperlukan, struktur yang jelas, dan peluang untuk terlibat secara aktif

dalam proses pembelajaran. Model *guided inquiry* adalah model pembelajaran yang menekankan bagaimana suatu ide muncul dan hubungannya satu sama lain (Dawa dkk., 2021). Peran guru tidak terlihat dominan dalam model pembelajaran ini tetapi sebaliknya, guru berfungsi sebagai fasilitator dan organisator. Guru tidak memberitahukan ide-ide, tetapi mengarahkan peserta didik untuk menemukan ide-ide tersebut melalui kegiatan belajar. Akibatnya, yang dipelajari peserta didik dari kegiatan dan pengalaman belajar ini akan tetap tertanam dalam ingatan mereka untuk waktu yang lama (Nurmayani dkk., 2018).

Berdasarkan penjabaran tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran *guided inquiry* guru berperan sebagai pembimbing peserta didik dalam menemukan konsep pembelajaran. Kegiatan ini mengajarkan peserta didik cara menyelesaikan masalah, membuat atau menyajikan hipotesis, melakukan percobaan untuk mendapatkan data informasi, mengumpulkan dan menganalisis data, hingga membuat kesimpulan.

Penelitian ini berorientasi pada langkah-langkah model pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Sanjaya (2008). Langkah-langkah pembelajaran tersebut seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah-langkah Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
(1)	(2)	(3)
Orientasi	<ul style="list-style-type: none"> - Guru menjelaskan topik dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam pembelajaran - Guru menjelaskan kegiatan yang harus dilakukan - Mengarahkan peserta didik membentuk kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik memperhatikan penjelasan mengenai topik dan tujuan yang akan dicapai - Memperhatikan penjelasan mengenai kegiatan yang harus dilakukan - Membentuk kelompok

Tabel 1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)
Merumuskan Masalah	- Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan pertanyaan penelitian yang spesifik	- Peserta didik merumuskan hipotesis dari permasalahan yang ada dengan mempertimbangkan jawaban yang telah diberikan
Merumuskan Hipotesis	- Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan hipotesis dari permasalahan yang ditampilkan	- Peserta didik berdiskusi kelompok merumuskan hipotesis berdasarkan pertanyaan yang telah dibuat
Mengumpulkan Data	<p>- Guru menjelaskan alat dan bahan yang akan digunakan</p> <p>- Guru menjelaskan langkah-langkah eksperimen sesuai modul praktikum dengan dua bola di permukaan keramik berbantuan Phyphox</p> <p>- Guru memastikan peserta didik memahami cara menggunakan aplikasi Phyphox dengan benar</p> <p>- Guru mengawasi jalannya eksperimen dan memberi umpan balik untuk memastikan peserta didik mengumpulkan data secara tepat</p> <p>- Guru memastikan semua data relevan dan siap dianalisis lebih lanjut</p>	<p>- Peserta didik memperhatikan penjelasan alat dan bahan yang akan digunakan</p> <p>- Peserta didik membaca langkah-langkah penggunaan Phyphox dalam modul praktikum, lalu berdiskusi dengan anggota kelompok untuk memastikan pemahaman</p> <p>- Peserta didik bertanya pada guru jika terdapat prosedur yang belum jelas, lalu berlatih melakukan pengukuran untuk memastikan pemahaman</p> <p>- Peserta didik melakukan eksperimen sesuai prosedur yang telah dijelaskan, mengumpulkan data dengan cermat</p> <p>- Peserta didik mengecek ulang data yang dikumpulkan, lalu memastikan data lengkap dan siap dianalisis untuk mendukung hipotesis yang telah dirumuskan</p>

Tabel 1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)
Menguji Hipotesis	- Guru membimbing peserta didik menganalisis data yang telah dikumpulkan dan membandingkan hasil dengan hipotesis yang telah dibuat	- Peserta didik menganalisis hasil percobaan menggunakan data dari Phyphox, menentukan apakah hasil tersebut mendukung atau menolak hipotesis
Menarik Kesimpulan	- Guru membantu peserta didik merumuskan kesimpulan berdasarkan analisis data	- Peserta didik menyusun kesimpulan dari penelitian
	- Guru membimbing diskusi tentang relevansi hasil percobaan dengan konsep tumbukan lenting sebagian	- Peserta didik mempresentasikan hasil didepan kelas
	- Guru membimbing peserta didik untuk merefleksikan proses yang telah dilalui dan bagaimana mereka belajar dari pengalaman tersebut	- Peserta didik merefleksikan pembelajaran yang telah dilakukan dan mendiskusikan potensi aplikasi dari temuan mereka dalam situasi nyata

(Sanjaya, 2008)

Menggunakan model *guided inquiry* yang mencakup langkah-langkah orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, merumuskan kesimpulan, dan memberikan panduan yang jelas dan terstruktur kepada guru dan peserta didik. Penggunaan *guided inquiry* dan media yang berbantuan *smartphone*, peserta didik dilatih untuk menganalisis masalah, merancang percobaan, diskusi hingga menghasilkan kesimpulan yang memiliki kapasitas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

2.1.2 Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme merupakan suatu pandangan dalam psikologi dan filsafat yang menyatakan bahwa pengetahuan merupakan hasil dari proses konstruksi individu yang sedang belajar. Sebagai salah satu aliran dalam filsafat pengetahuan, konstruktivisme meyakini bahwa setiap individu secara aktif membangun pemahamannya sendiri, di mana proses ini sangat dipengaruhi oleh pengalaman yang dialaminya (Schunk, 2012). Proses pembelajaran dalam teori belajar konstruktivisme, terjadi ketika peserta didik membentuk pemahaman baru berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Peran pendidik tidak hanya menyampaikan pengetahuan secara langsung kepada peserta didik, melainkan menciptakan kondisi yang memungkinkan peserta didik untuk mengonstruksi pemahaman mereka sendiri. Peserta didik secara aktif akan menemukan, menafsirkan, menyesuaikan informasi baru dengan pengetahuan yang telah ada, dan melakukan revisi apabila informasi sebelumnya tidak lagi relevan (Olusegum, 2015).

Teori konstruktivisme dikembangkan oleh Piaget melalui konsep *individual cognitive constructivist theory* (KP) dan Vygotsky dengan teori *social cultural constructivist theory* (Yaumi, 2013). Kedua teori ini berpandangan bahwa ilmu pengetahuan merupakan hasil konstruksi manusia sebagai individu. Namun, terdapat perbedaan mendasar dalam perspektif keduanya, terutama dalam menekankan peran individu serta lingkungan sosial dalam proses pembentukan pengetahuan.

Konstruktivisme Psikologis (KP) berakar pada teori perkembangan kognitif anak yang menekankan bahwa pengetahuan terbentuk melalui proses adaptasi biologis individu (Piaget, 1952). Teori ini berpendapat bahwa pembentukan ilmu pengetahuan sepenuhnya bergantung pada individu itu sendiri. Hal ini, KP sangat menitikberatkan pentingnya pengembangan aspek kognitif dalam proses belajar (Suparno, 1997). Piaget menekankan

bahwa psikologi memiliki peran krusial dalam menganalisis bagaimana individu membangun pengetahuannya. Perkembangan kognitif dalam konteks pembelajaran manusia, terjadi melalui dua mekanisme utama yang saling berkaitan, yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merujuk pada proses di mana individu mengintegrasikan pengetahuan baru dengan struktur pengetahuan yang telah dimilikinya sebelumnya. Sementara itu, akomodasi mengacu pada proses penyesuaian atau modifikasi struktur kognitif yang sudah ada untuk dapat menerima informasi atau konsep baru secara lebih efektif (Pardjono, 2002).

Konstruktivisme Sosial (KS) yang dikembangkan oleh Vygotsky lebih menitikberatkan pada peran interaksi sosial dalam proses pembelajaran dan perkembangan individu. Proses belajar terjadi melalui keterlibatan individu dalam berbagai aktivitas yang dilakukan bersama dengan bantuan orang lain. Proses ini memungkinkan individu untuk beralih dari tingkat perkembangan potensial menuju tingkat perkembangan aktual. Vygotsky juga memperkenalkan konsep *zone of proximal development* (ZPD), yaitu wilayah perkembangan yang memungkinkan individu memperoleh kemampuan baru melalui interaksi dengan lingkungan sosialnya. Dengan kata lain, perkembangan kognitif anak tidak hanya ditentukan oleh faktor internal, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh interaksi dengan teman sebaya maupun orang dewasa di sekitarnya, sehingga pada akhirnya anak mampu mencapai kemandirian dalam belajar (Vygotsky, 1978).

Zone of proximal development (ZPD) merujuk pada rentang antara kemampuan individu dalam menyelesaikan suatu permasalahan secara mandiri dan kemampuannya dalam menyelesaikan permasalahan tersebut dengan bimbingan guru atau kolaborasi dengan teman sebaya yang lebih berpengalaman. Konsep ZPD menekankan bahwa, perkembangan psikologis seorang individu tidak hanya ditentukan oleh potensi internal, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor sosial yang mendukungnya. Vygotsky menjelaskan bahwa proses pembelajaran dimulai ketika anak memasuki

zona perkembangan proksimal, di mana ia mulai menunjukkan perilaku sosial sebagai bagian dari interaksinya dengan lingkungan (Vygotsky, 1978). Konteks ini, seorang anak tidak dapat sepenuhnya memahami atau melakukan suatu tugas secara mandiri tanpa adanya dukungan dari orang lain, baik itu kelompok teman sebaya maupun pendidik. Proses pembentukan kognitif memungkinkan anak untuk mengikuti tindakan atau strategi yang melebihi kemampuannya saat ini, tetapi hanya dalam batasan tertentu. Melalui bimbingan dari guru, anak dapat mengembangkan kemampuan dan pemahamannya lebih optimal dibandingkan jika ia belajar sendiri.

Perkembangan kognitif peserta didik dalam pembelajaran membutuhkan dukungan berupa *scaffolding*, yaitu bantuan yang diberikan oleh pendidik dalam zona perkembangan terdekatnya (ZPD) untuk memfasilitasi proses belajar dan pemecahan masalah. Bantuan ini dapat berupa pemberian motivasi, petunjuk, contoh konkret, pemecahan masalah ke dalam langkah-langkah yang lebih sederhana, serta strategi lainnya yang memungkinkan peserta didik membangun pemahaman secara bertahap hingga akhirnya mampu belajar secara mandiri. Guru berperan dalam memberikan *scaffolding* secara sistematis dan berkelanjutan untuk membantu siswa memahami konsep baru serta mengembangkan kemampuan berpikir yang lebih kompleks (Kurniasih, 2012).

2.1.3 Kemampuan Berpikir Kritis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, “berpikir” berarti menggunakan akal budi untuk mempertimbangkan dan memutuskan sesuatu, menimbang-nimbang dalam ingatan. “Kritis” berarti (1) bersifat tidak dapat lekas percaya, (2) bersifat selalu berusaha menemukan kesalahan dan tajam dalam menganalisis (Rositawati, 2019). Berpikir kritis melibatkan penggunaan bukti, konsep, metode, kriteria, atau pertimbangan kontekstual yang menjadi dasar untuk mengambil keputusan tentang

sesuatu yang mengarah pada interpretasi, analisis, evaluasi, kesimpulan, atau pengungkapan (Facione, 2015). Dengan demikian, berpikir kritis dapat didefinisikan sebagai proses interpretasi dan evaluasi suatu masalah dengan cara yang terarah, jelas, terampil, dan aktif. Proses ini termasuk melakukan observasi, merumuskan masalah, menentukan keputusan, menganalisis, dan melakukan penelitian ilmiah yang akhirnya menghasilkan suatu konsep.

Kemampuan ini penting untuk dikembangkan pada peserta didik, mengingat kemampuan berpikir kritis mempengaruhi prestasi belajar dan membantu peserta didik memahami konsep (Rositawati, 2019). Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis dapat menemukan kebenaran, menganalisis masalah, dan mengidentifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Peserta didik harus memiliki kemampuan berpikir kritis untuk memecahkan masalah, menghadapi kesulitan, dan membuat keputusan yang bijak (Rahmawati dkk., 2023). Kemampuan berpikir kritis akan mendorong peserta didik untuk berpikir dan menemukan hubungan antara hal-hal dengan tepat. Berpikir kritis memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara langsung dalam proses berpikir. Akibatnya, ide-ide yang mereka pelajari akan terasa lebih berharga dan bertahan lama.

Berdasarkan pemaparan di atas, diketahui bahwa berpikir kritis merupakan kegiatan yang bertujuan untuk membuat peserta didik terlibat secara langsung dalam proses berpikir. Berpikir kritis mampu meningkatkan aspek kognitif, menganalisis data dengan tepat, menarik kesimpulan dan mampu berargumentasi. Terdapat beberapa indikator yang digunakan sebagai tolak ukur pada kemampuan berpikir kritis agar hasil yang diperoleh dapat optimal serta dampak positif akan lebih terlihat. Apabila indikator berpikir kritis telah dilaksanakan secara baik dan menghasilkan ketercapaian di setiap indikator maka dikatakan memiliki kemampuan berpikir kritis. Menyelesaikan masalah fisika, indikator ini digunakan

sebagai tolak ukur kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis. Adapun indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011) diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Berpikir Kritis

No (1)	Indikator (2)	Sub Indikator (3)	Deskripsi (4)
1	F (<i>Focus</i>)	- Peserta didik memahami permasalahan pada fenomena yang diberikan	- Menuliskan atau menyebutkan yang diketahui pada fenomena
2	R (<i>Reason</i>)	- Peserta didik memberikan alasan berdasarkan fakta/bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan	- Peserta didik mampu menuliskan langkah langkah dalam menyelesaikan soal atau peserta didik dapat memberikan alasan yang relevan dalam membuat suatu kesimpulan
3	I (<i>Inference</i>)	- Peserta didik membuat kesimpulan dengan tepat - Memilih <i>reason</i> (R) yang tepat untuk mendukung kesimpulan yang dibuat	- Peserta didik menuliskan kesimpulan dengan tepat - Peserta didik memilih alasan atau argumen yang logis dan relevan
4	S (<i>Situation</i>)	- Peserta didik menggunakan semua informasi yang sesuai dengan permasalahan	- Peserta didik mampu menemukan jawaban dengan menggunakan informasi yang sesuai dengan permasalahan
5	C (<i>Clarity</i>)	- Peserta didik menggunakan penjelasan yang lebih lanjut tentang apa yang dimaksudkan dalam kesimpulan dibuat - Jika terdapat istilah dalam soal, peserta didik dapat menjelaskan hal tersebut - Peserta didik memberikan contoh kasus yang mirip dengan soal tersebut	- Peserta didik mampu mengklarifikasi atau menjelaskan tentang jawaban yang telah ditulis - Jika terdapat istilah dalam jawabannya peserta didik mampu menjelaskan - Peserta didik mengaitkan masalah yang ada dalam soal dengan situasi lain yang memiliki kemiripan

Tabel 2 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
6	O (<i>Overview</i>)	- Peserta didik meneliti atau mengecek kembali secara menyeluruh mulai dari awal sampai akhir	- Peserta didik mengecek kembali secara menyeluruh jawabannya dari awal sampai akhir

(Ennis, 2011)

Penelitian ini menggunakan indikator berpikir kritis FRISCO Ennis 2011, yang mencakup *Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity*, dan *Overview*, pada setiap tahapan *guided inquiry*. Setiap komponen frisco, dari fokus pada masalah utama hingga evaluasi menyeluruh memberikan struktur yang sistematis dalam mengukur sejauh mana peserta didik dapat menganalisis, mengevaluasi, dan menyajikan hasil pembelajaran. Melalui indikator ini, peneliti dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan peserta didik dalam berpikir kritis, sehingga membantu peserta didik memahami aspek mana yang perlu ditingkatkan dalam kemampuan berpikir kritis.

2.1.4 Aplikasi Phyphox

Penelitian ini menggunakan aplikasi android yaitu Phyphox ver 1.1.16 memanfaatkan sensor *smartphone*. Phyphox adalah salah satu aplikasi berbasis android yang menggunakan sensor internal *smartphone* untuk melakukan berbagai percobaan fisika (Valerius dkk., 2023). Aplikasi ini memiliki beberapa *figure* percobaan tentang fisika yang dapat disimulasikan, salah satunya (*in elastic collision*) (tumbukan). Berbagai macam sensor *smartphone* dalam aplikasi Phyphox digunakan untuk mengamati fenomena fisika. Sensor ini nantinya akan memungkinkan perekaman data dari percobaan yang telah dilaksanakan (Imtinan & Kuswanto, 2023).



Gambar 1. Aplikasi Phyphox.

Sumber : <https://images.app.goo.gl/NSZNjwCRmR8SbN65A>

Sebagai aplikasi eksperimen, Phyphox dianggap mampu menyelesaikan masalah pembelajaran fisika. Phyphox dapat menghemat waktu guru untuk menyelesaikan materi. Phyphox sangat cocok untuk digunakan karena sebagian besar sensor dapat dibaca dan data pengukurannya ditampilkan secara grafis. Selain itu, dilengkapi dengan banyak fitur inovatif lainnya yang cocok (Suoth dkk., 2023). Aplikasi ini dikembangkan untuk mengatasi kendala dalam pengamatan yang kurang akurat saat menggunakan metode percobaan manual. Phyphox adalah pilihan yang bagus untuk digunakan dalam pembelajaran.

Selain fitur sensor, aplikasi Phyphox juga memiliki fitur *remote control*, ekspor data, dan eksperimen kustom. Aplikasi Phyphox memudahkan peserta didik untuk praktik melakukan percobaan yang spesifik. Phyphox juga berbeda dengan aplikasi lain, karena menangani data eksperimen murni dan tidak perlu mengeksport video. Secara teknis, Phyphox berfungsi sebagai *server web* untuk terhubung ke aplikasinya (Staacks *et al.*, 2018). Data yang diperoleh dari percobaan akan disimpan dalam format *Microsoft Excel*, CSV (nilai terpisah tab) (Imtina & Kuswanto, 2023). Data ekspor yang mencakup data mentah atau rekaman percobaan dapat didistribusikan melalui berbagai aplikasi, seperti *WhatsApp*, *Email*, dan lainnya.

Pada aplikasi Phyphox menu fitur percobaan terdiri dari:

- a. Menu percobaan, yang terdiri dari:
 - 1) *Acoustics*, terdapat eksperimen seperti amplitudo audio, autokorelasi audio, lingkup audio, spektrum audio, efek doppler, riwayat frekuensi, sonar, dan penghasil nada.
 - 2) *Everyday Life*, terdapat eksperimen seperti pengukur tepuk tangan dan lift
 - 3) *Mechanics*, terdapat tumbukan elastis sebagian, percepatan sentripetal, pendulum, gulungan, pegas.
 - 4) *Tools*, terdapat spektrum percepatan, kemiringan, spektrum magnet, dan penggaris magnet.
 - 5) *Timer*, terdapat eksperimen seperti *stopwatch* akustik, *stopwatch* gerak, *stopwatch* optik, dan *stopwatch proximity*.
 - 6) *Sensor*, terdapat eksperimen seperti percepatan (tanpa g), percepatan dengan g, giroskop (rotasi), cahaya, lokasi, magnetometer, dan tekanan.
- b. Phyphox adalah menu yang dapat dikumpulkan informasi untuk data sensor.
- c. Kode QR adalah kode yang dapat kita pindai untuk menambahkan eksperimen. Selain itu, Phyphox juga menyediakan perangkat *bluetooth*.
- d. Menu "Informasi", yang terletak di kanan atas aplikasi yaitu menu yang berisi informasi seperti, bantuan, bahasa, kredit, informasi perangkat, pertanyaan, dan instruksi.
- e. Ekspor data adalah mengeksport data setelah dilakukan sebuah eksperimen.

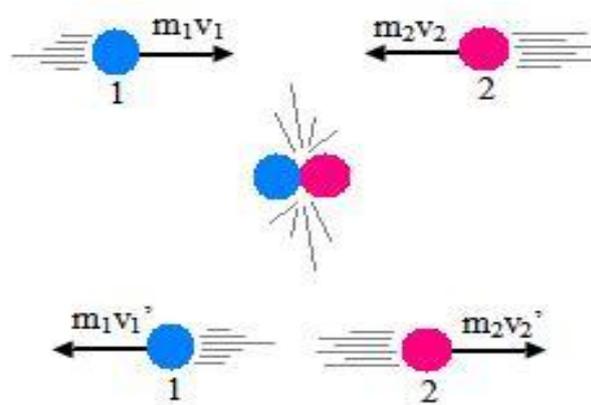
2.1.5 Tumbukan

Saat dua benda bertumbukan, akan ada energi yang diubah menjadi energi lain dan akan berdampak pada perbedaan kecepatan relatif sebelum dan sesudah tumbukan. Rasio perubahan kecepatan relatif sesudah dan

sebelum tumbukan disebut dengan koefisien restitusi (e). Jenis tumbukan berdasarkan rasio tersebut dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

a. Tumbukan Lenting Sempurna ($e = 1$)

Tumbukan lenting sempurna terjadi ketika tidak ada energi sistem yang hilang saat bertumbukan. Dalam hal ini berlaku hukum kekekalan energi kinetik dan hukum kekekalan momentum. Tinjau tumbukan dari Gambar 2, dimana jumlah energi kinetik sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama.



Gambar 2. Arah Tumbukan Antar Dua Benda.
Sumber : <https://bit.ly/TumbukanLentingSempurna>

Rumus:

$$EK_1 + EK_2 = EK_1 + EK_2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \quad (2)$$

Pada hukum kekekalan momentum linier berlaku :

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad (3)$$

Jika dihubungkan dengan hukum kekekalan momentum pada persamaan 3 maka diperoleh hubungan sebagai berikut:

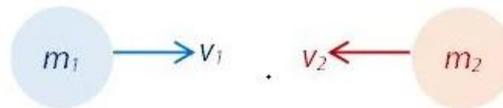
$$\frac{-(\vec{v}_2' - \vec{v}_1')}{(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)} = \frac{-(\Delta v')}{(\Delta v)} = 1 \quad (4)$$

Dari persamaan 4 dapat disimpulkan bahwa perubahan kecepatan relatif sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama besar tapi berlawanan arah. Jenis tumbukan ini jarang terjadi di alam, tetapi untuk tingkat molekul, tumbukan ini sering dijadikan sebagai asumsi.

b. Tumbukan Lenting Sebagian ($0 < e < 1$)

Pada tumbukan lenting sebagian, hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku karena adanya energi yang hilang saat terjadi tumbukan. Energi ini umumnya diubah menjadi panas atau bunyi. Tumbukan lenting sebagian sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Sebelum tumbukan:



Setelah tumbukan:



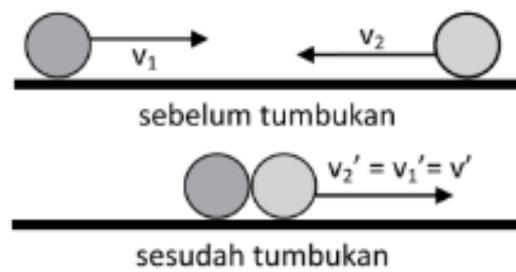
Gambar 3. Arah Tumbukan Lenting Sebagian.
Sumber : <https://bit.ly/TumbukanLentingSebagian>

Pada tumbukan lenting sebagian hanya berlaku hukum kekekalan momentum saja dan koefisien restitusi tumbukan lenting sebagian mempunyai nilai di antara nol dan satu ($0 < e < 1$).

$$e = \frac{-(\vec{v}_2' - \vec{v}_1')}{(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)} \quad (5)$$

c. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali ($e = 0$)

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, dua benda yang bertumbukan akan menyatu dan bergerak bersama-sama setelah bertumbukan.



Gambar 4. Arah Tumbukan Tidak Lenting.
 Sumber : <https://bit.ly/TumbukanTidakLenting>

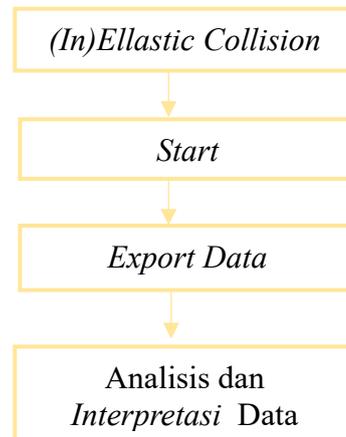
Sama halnya dengan tumbukan lenting sebagian, energi sebelum tumbukan akan lebih besar daripada energi setelah tumbukan. Karena kedua benda bergerak bersama, maka nilai koefisien restitusi pada tumbukan tidak lenting sama sekali adalah nol. Hal ini mengakibatkan kecepatan kedua benda akan sama setelah bertumbukan.

$$\frac{-(\vec{v}_2' - \vec{v}_1')}{(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)} = \frac{-(\Delta v')}{(\Delta v)} = 0 \quad (6)$$

$$\vec{v}_2' = \vec{v}_1'$$

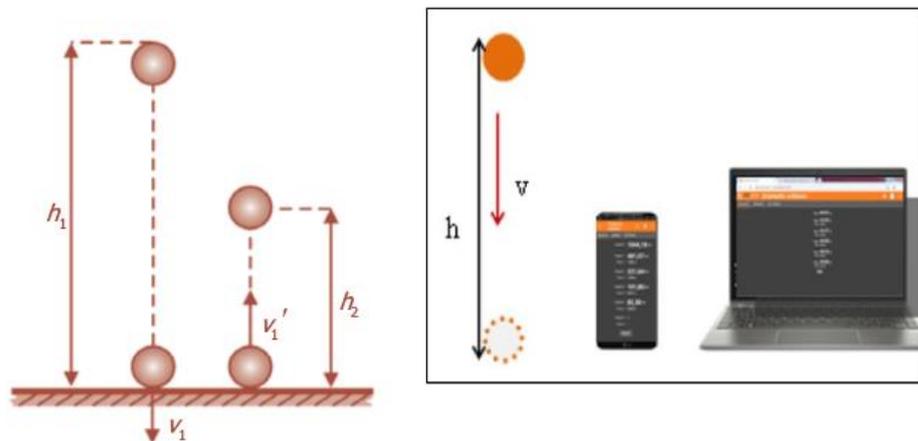
2.1.6 Pembelajaran Tumbukan Lenting Sebagian Menggunakan Aplikasi Phyphox

Jenis tumbukan yang dapat di eksperimen aplikasi ini adalah tumbukan lenting sebagian, yang akan memperoleh data berupa ketinggian (m), energi, dan lambungan (s). Hukum kekekalan energi kinetik pada tumbukan lenting sebagian tidak berlaku. Hal ini dikarenakan sebagian energi kinetik yang hilang berubah menjadi energi lainnya, seperti energi bunyi, panas, dan lain-lain. Maka koefisien restitusi pada kejadian ini berkisar ($0 < e < 1$). Koefisien restitusi merupakan perbandingan dari perubahan kecepatan sebelum tumbukan terhadap kecepatan setelah tumbukan. Diagram balok langkah kerja pengolahan menggunakan Phyphox ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Balok Menggunakan Phyphox.

Perhatikan skema tumbukan dengan aplikasi Phyphox pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Penggunaan Aplikasi Phyphox.

Berdasarkan Gambar 6. Ketika sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian h dari lantai, akan terjadi tumbukan antara bola dan lantai sehingga bola memantul setinggi h' .

Berdasarkan persamaan pada gerak jatuh bebas adalah:

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t^2 = \frac{2h}{g} \text{ kemudian akar kuadrat untuk mendapatkan waktu}$$

$t = \frac{\sqrt{2h}}{g}$ substitusi nilai t kedalam persamaan kecepatan

$$v = gt \text{ menjadi } v = g \frac{\sqrt{2h}}{g}$$

Maka didapatkan:

$$\text{kecepatan benda sebelum tumbukan } v_1 = \sqrt{2gh} \quad (1)$$

$$\text{kecepatan benda sesudah tumbukan } v_1' = \sqrt{2gh'} \quad (2)$$

keterangan:

v = kelajuan benda (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = ketinggian benda (m)

karena lantai diam, maka kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan adalah nol sehingga besarnya koefisien restitusi adalah:

$$\begin{aligned} e &= \frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} \\ e &= -\frac{v_1'}{v_1} \\ e &= -\sqrt{\frac{2gh'}{2gh}} \\ e &= -\sqrt{\frac{h'}{h}} \end{aligned} \quad (3)$$

karena tinggi tidak berharga (-), maka koefisien restitusi adalah:

$$e = \sqrt{\frac{h'}{h}} \quad (4)$$

keterangan:

h' = tinggi pantulan benda (m)

h = tinggi pantulan sebelumnya (m)

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan sebagai referensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No (1)	Peneliti/Tahun (2)	Judul (3)	Hasil Penelitian (4)
1.	Rahmat, A. D., Kuswanto, H., Wilujeng, I., & Pratidhina, E. (2023)	<i>Improve critical thinking skills using traditional musical instruments in science learning</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat musik tradisional suling, yang dipadukan dengan aplikasi Phyphox, secara efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran sains, khususnya dalam memahami konsep gelombang suara. Phyphox berperan dalam mengukur frekuensi dari setiap skala musik yang dihasilkan oleh suling, serta panjang kolom udara yang berfungsi sebagai sumber suara. Pengukuran frekuensi dilakukan menggunakan <i>audio spectrum</i> yang terdapat dalam aplikasi Phyphox Keterbaruan dari peneliti ini, Phyphox digunakan untuk melihat ketinggian dan kecepatan pantulan bola

Tabel 3 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
2.	Wahyudi, I., Ashra, V. A., & Suyanto, E. (2022)	<i>The Effect of Phyphox Application Assistant Guided Inquires on Ability Student Creative Thinking</i>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi sensor <i>smartphone Phyphox</i> dalam pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. <i>Phyphox</i> berperan dalam mengukur kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan menggunakan yang kemudian digunakan untuk menghitung koefisien restitusi</p> <p>Keterbaruan dari peneliti ini, variabel yang akan di ukur menjadi kemampuan berpikir kritis dan sintaks inkuiri terbimbing oleh Sanjaya</p>
3.	Kristiyani, Y., Sesunan, F., & Wahyudi, I. (2020)	Pengaruh Aplikasi Sensor <i>Smartphone</i> pada Pembelajaran <i>Simple Harmonic Motion</i> Berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi <i>Phyphox</i> dalam pembelajaran getaran harmonis sederhana berbasis inkuiri terbimbing efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. <i>Phyphox</i> dalam penelitian ini berperan mengukur waktu, frekuensi, dan amplitudo getaran.</p> <p>Keterbaruan dari peneliti ini, langkah kemampuan berpikir kritis oleh Sanjaya sedangkan peneliti sebelumnya menggunakan Parmin.</p>

Tabel 3 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Nurmayani, L., Doyan, A., & Verawati, N. N. S. P. (2018)	Pengaruh Model Pembelajaran terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	Hasil penelitian ini adalah peningkatan nilai rata-rata ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil uji multivariat tersebut diperoleh taraf signifikansi sebesar $0,021 < 0,050$. Hal tersebut dapat terjadi karena model ini melibatkan peserta didik aktif baik secara fisik maupun mental dalam belajarnya Keterbaruan dari peneliti ini, menggunakan bantuan media Phyphox

2.3 Kerangka Pemikiran

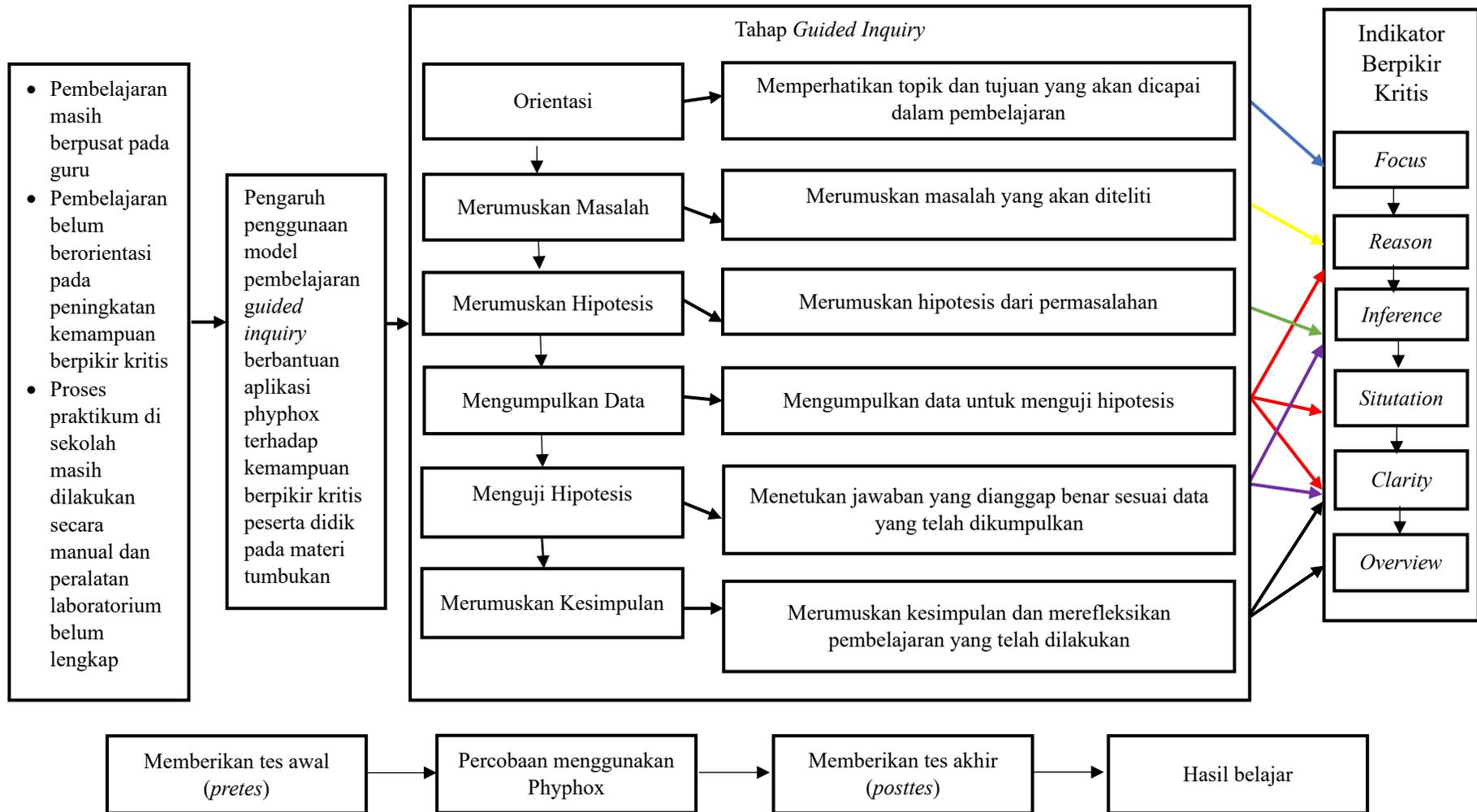
Permasalahan yang terdapat dalam penelitaian ini adalah proses praktikum masih dilakukan secara manual dan peralatan laboratorium kurang lengkap. Penggunaan aplikasi Phyphox dapat mempermudah dalam proses praktikum. Sensor *smartphone* dalam aplikasi Phyphox dapat dijadikan media untuk membantu guru dalam melaksanakan proses pembelajaran sehingga dapat memudahkan peserta didik memahami konsep dan berpikir kritis pembelajaran fisika pada materi tumbukan lenting sebagian. Aplikasi ini memperoleh data eksperimen dengan melacak objek yang bergerak secara *real-time* sehingga data yang dihasilkan lebih akurat. Pembelajaran menggunakan Phyphox akan mengaktifkan peserta didik untuk mencari solusi dari permasalahan yang diberikan, dengan demikian kemampuan berpikir kritis peserta didik sangat diperlukan.

Indikator kemampuan berpikir kritis terdiri dari indikator *focus, reason, inference, situation, clarity, overview*. Kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat melalui kegiatan penyelidikan menggunakan Phyphox. Adapun langkah-langkah *guided inquiry* yaitu, orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan. *Guided inquiry* dapat menuntun peserta didik untuk melakukan penyelidikan tumbukan lenting sebagian dengan aplikasi Phyphox.

Tahap orientasi dalam *guided inquiry* dikaitkan dengan indikator *focus*, di mana peserta didik diarahkan untuk memahami masalah yang dihadapi. Kemudian, pada tahap perumusan masalah, peserta didik menggunakan indikator *reason* untuk merumuskan alasan logis di balik permasalahan yang diidentifikasi. Indikator *inference* diterapkan saat peserta didik membuat hipotesis yang akan diuji dalam kegiatan praktikum.

Tahap pengumpulan data, peserta didik menggunakan indikator *reason, clarity, dan situation* untuk memastikan data yang diambil sesuai dengan prosedur yang benar. Pada tahap pengujian hipotesis, peserta didik menggunakan *inference* untuk menarik kesimpulan awal dari data, sekaligus mempertahankan *clarity* agar penjelasan mereka jelas. Akhirnya, pada tahap kesimpulan, peserta didik menghubungkan temuan mereka dengan indikator *overview dan clarity*, merumuskan hasil percobaan mereka secara komprehensif dan dapat dipahami.

Berdasarkan uraian di atas, proses pembelajaran tumbukan lenting sebagian menggunakan aplikasi Phyphox yang diajarkan melalui tahapan model pembelajaran *guided inquiry* dapat membantu peserta didik dalam melatih kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan uraian di atas, kerangka pemikiran digambarkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kerangka Pemikiran.

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar pada penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian memiliki kemampuan awal yang setara.
2. Peserta didik memperoleh pembelajaran yang sama, khususnya pada materi tumbukan lenting sebagian dengan menggunakan model *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox terhadap kemampuan berpikir kritis.
3. Pengaruh faktor di luar perlakuan diabaikan.

2.5 Hipotesis

Rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan penggunaan model pembelajaran inkuiri berbantuan aplikasi Phyphox pada materi tumbukan lenting sebagian terhadap kemampuan berpikir kritis.

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan penggunaan pembelajaran inkuiri berbantuan aplikasi Phyphox pada materi tumbukan lenting sebagian terhadap kemampuan berpikir kritis.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas XI di SMAN 1 Padang Cermin yang terdiri dari sembilan kelas pada tahun ajaran 2024/2025.

2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah XI 6 ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive Sampling* adalah teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan. Salah satunya yaitu dengan karakteristik tertentu, seperti kemampuan awal yang sama. Sampel dipilih dengan menetapkan satu kelas sebagai subjek penelitian dan menerapkan model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox.

3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini merujuk pada penggunaan model *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox, sedangkan variabel terikatnya yaitu kemampuan berpikir kritis peserta didik.

3.3 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh model pembelajaran *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *one group pretest-posttest design*. Desain digunakan untuk mengukur peserta didik sebelum *pretest* diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberikan perlakuan. Rancangan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

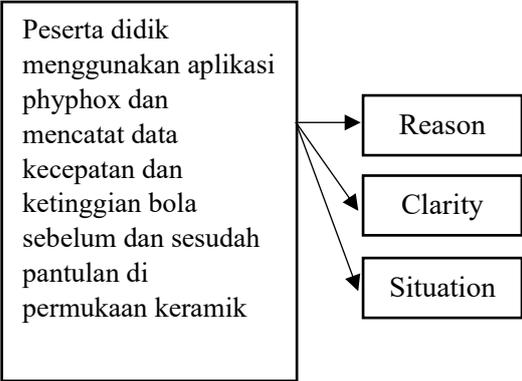
Tabel 4. Kegiatan Pembelajaran

<i>Pretest</i> O_1	Perlakuan X	Indikator Berpikir Kritis	<i>Posttest</i> O_2
(1)	(2)	(3)	(4)
Melakukan <i>pretest</i>	Memberikan instrumen test berupa lembar soal uraian		Melakukan <i>posttest</i>
1. Orientasi <ol style="list-style-type: none"> a. Guru menjelaskan topik dan tujuan yang akan dicapai dalam pembelajaran b. Disajikan fenomena seperti bola bekel dan bola karet dipantulkan di lantai keramik melalui LKPD untuk menarik perhatian peserta didik "Kalian pernah melihat bola dipantulkan di permukaan yang keras, kan? Apa yang kalian amati tentang ketinggian pantulan bola setelah tumbukan pertama? Apa yang mempengaruhi tinggi pantulan bola?" <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Peserta didik menghubungkan konsep dengan pengalaman mereka memantulkan bola di permukaan keramik. Lalu menjelaskan apa yang terjadi pada ketinggian pantulan bola setelah tumbukan pertama. Penyebab ketinggian pantulan kedua bola ini berbeda. Kemudian perbandingan kecepatan relatif kedua bola</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Focus</div> </div>			

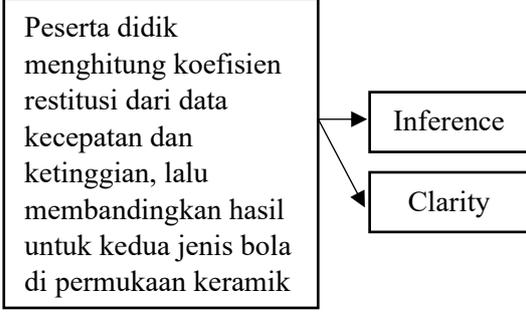
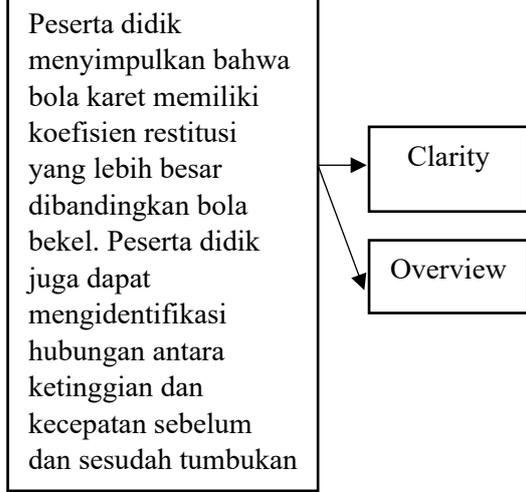
Tabel 4 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
	<p>2. Merumuskan Masalah</p> <p>a. Guru membimbing peserta didik dalam membuat rumusan masalah, serta mengarahkan pertanyaan menjadi lebih spesifik</p> <p>b. Melalui bimbingan, peserta didik menemukan masalah utama yang akan mereka selidiki</p> <div data-bbox="635 680 1043 1088" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Peserta didik merumuskan pertanyaan tentang: “Apa yang mempengaruhi perbedaan tinggi pantulan bola bekel dan karet? Bagaimana hubungan antara elastisitas bahan bola dengan tinggi pantulannya pada permukaan keramik? Bagaimana kecepatan dan ketinggian pada kedua bola setelah tumbukan di keramik?”</p> </div>	<div data-bbox="1082 963 1283 1088" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Reason</div>	
	<p>3. Merumuskan Hipotesis</p> <p>a. Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan hipotesis dari permasalahan yang ada</p> <p>b. Guru menjelaskan konsep koefisien restitusi secara sederhana, agar peserta didik dapat membuat dugaan dengan lebih baik.</p> <div data-bbox="635 1464 1059 1930" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Peserta didik merumuskan hipotesis Tinggi pantulan bola bekel dan bola karet pada permukaan keramik berbeda karena sifat bahan bola. Bola karet akan memantul lebih tinggi dibandingkan bola bekel karena bola karet dianggap lebih elastis. Selain itu, kecepatan dan ketinggian bola setelah tumbukan juga dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing bola</p> </div>	<div data-bbox="1082 1644 1283 1724" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Inference</div>	

Tabel 4 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
	<p>4. Mengumpulkan Data</p> <p>a. Guru menjelaskan langkah-langkah dalam melakukan eksperimen menggunakan dua bola di permukaan keramik dengan berbantuan Phyphox</p> <p>b. Guru memastikan peserta didik memahami cara menggunakan aplikasi Phyphox dengan benar</p> <p>c. Guru memastikan bahwa peserta didik mengumpulkan data dengan tepat</p>	 <pre> graph LR A["Peserta didik menggunakan aplikasi phyphox dan mencatat data kecepatan dan ketinggian bola sebelum dan sesudah pantulan di permukaan keramik"] --> B[Reason] A --> C[Clarity] A --> D[Situation] </pre>	

Tabel 4 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
	<p>5. Menguji Hipotesis</p> <p>a. Guru membimbing peserta didik untuk mempertimbangkan kebenaran hipotesisnya berdasarkan data dan informasi yang telah dikumpulkan</p> <p>b. Guru membimbing peserta didik menentukan jawaban yang dianggap benar sesuai dengan data dan informasi yang telah dikumpulkan</p>		
	<p>6. Merumuskan Kesimpulan</p> <p>a. Guru membimbing peserta didik menyusun kesimpulan akhir berdasarkan hasil eksperimen</p>		
	<p>b. Guru mengajak peserta didik untuk refleksi</p>		

Keterangan:

- O_1 = Pelaksanaan pretest dilakukan sebelum penerapan perlakuan
 O_2 = Pelaksanaan pretest dilakukan setelah penerapan perlakuan
 X = Perlakuan yang diberikan berupa implementasi model pembelajaran *guided inquiry* menggunakan aplikasi Phyphox

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini mencakup beberapa tahap yang disusun sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
 - a. Membuat dan menyusun perangkat pembelajaran seperti modul ajar, LKPD, panduan penggunaan Phyphox, instrumen tes, dan rubrik.
 - b. Meminta izin kepada Kepala Sekolah SMAN 1 Padang Cermin untuk pelaksanaan penelitian.
 - c. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas XI 6 SMAN 1 Padang Cermin.
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Melaksanakan *pretest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis awal peserta didik.
 - b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas dengan model *guided inquiry* menggunakan aplikasi Phyphox.
 - c. Melaksanakan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis akhir peserta didik
3. Tahap akhir
 - a. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh.
 - b. Membuat kesimpulan penelitian.

3.5 Instrumen Penelitian

1. Modul Ajar

Modul ajar mencakup semua elemen yang diperlukan untuk mengajar suatu topik, memberikan panduan lengkap dari awal hingga akhir proses pembelajaran.

2. Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang membimbing peserta didik dalam memahami materi tentang tumbukan lenting sebagian. Selain itu, terdapat langkah-langkah dalam penggunaan Phyphox yang berfungsi sebagai media pendukung bagi peserta didik dalam memahami dan berlatih menggunakan aplikasi tersebut.

3. Lembar Tes Soal

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar tes kemampuan berpikir kritis, yang berfungsi untuk mengukur kemampuan awal peserta didik sebelum diberikan perlakuan serta menilai kemampuan akhir setelah perlakuan diberikan. Lembar tes ini terdiri dari soal uraian yang disusun berdasarkan kisi-kisi.

4. Rubrik

Panduan penilaian yang menggambarkan tingkatan-tingkatan dari hasil berpikir kritis peserta didik.

3.6 Analisis Instrumen Penelitian

Peserta didik sebelum mengerjakan tes, instrumen yang digunakan perlu melalui uji validitas dan reliabilitas.

1. Uji Validitas

Validitas merupakan penafsiran skor tes. Jika hasil tafsiran lebih dari satu makna pada skor tes yang digunakan, maka setiap penafsiran harus divalidasi.

Uji validitas dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

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

(Arikunto, 2013)

Keterangan:

r_{XY} = Koefisien korelasi

N = Jumlah responden uji coba

X = Skor tiap butir

Y = Skor seluruh butir responden uji coba

Kriteria dalam pengujian, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka instrumen dinyatakan valid. Namun, apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen dianggap tidak valid. Interpretasi terhadap validitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Koefisien Validitas Instrumen

Nilai r_{hitung}	Interpretasi Validitas
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

(Arikunto, 2013)

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk menentukan sejauh mana instrumen dapat digunakan. Dapat dikatakan instrumen reliabel jika instrumen tersebut menghasilkan data yang selalu sama saat digunakan berulang kali pada objek yang sama. Untuk mencari reliabilitas instrumen dapat menggunakan rumus *Alfa Cronbach*, yaitu:

$$r_i = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\Sigma S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_i = Koefisien reliabilitas *alfa cronbach*

k = Jumlah butir pertanyaan

ΣS_i^2 = Jumlah varians skor tiap butir

S_t^2 = Varians total

Kriteria realibilitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Koefisien Reliabilitas Instrumen

Koefisien	Keterangan
0,00 – 0,20	Sangat rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Sedang
0,61 – 0,80	Tinggi
0,81 – 1,00	Sangat tinggi

(Fazrina & Huda, 2018)

3. *Expert Judgement*

Expert judgement dilakukan untuk mereview LKPD yang berisi tahapan dan pertanyaan sesuai sintak *guided inquiry*. Selain itu, terdapat panduan penggunaan Phyphox. Kemudian memberikan masukan untuk perbaikan dengan menggunakan skala penilaian validasi. Hasil dari lembar penilaian validasi kemudian dianalisis dan hasil analisis baik berupa kekurangan maupun kelebihan diaplikasikan menjadi landasan dalam revisi.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini digunakan untuk mendapatkan data yang mendukung. Teknik yang digunakan antara lain *pretest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis awal peserta didik ssebelum menggunakan model *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox, dan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis akhir peserta didik setelah diberikan pembelajaran menggunakan model *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox.

3.8 Teknik Analisis Data

1. *N-Gain*

N-Gain digunakan untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*.

Perhitungan *N-gain* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$N\text{-gain (g)} = \frac{S_{\text{posttest}} - S_{\text{pretest}}}{S_{\text{maximum}} - S_{\text{pretest}}}$$

Hasil perhitungan *N-gain* dianalisis berdasarkan kriteria interpretasi yang tercantum dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria *N-gain*

N-gain	Keterangan
$N\text{-gain} > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N\text{-gain} \leq 0,7$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,3$	Rendah

(Agustiana *et al.*, 2019)

2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah skor *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dianalisis menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* pada SPSS 25.

Perhitungan dapat dilakukan berdasarkan nilai signifikansi serta probabilitas (Suyatna, 2017).

a. Rumusan Hipotesis

H_0 : Data berasal dari populasi berdistribusi secara normal

H_1 : Data berasal dari populasi tidak berdistribusi secara normal

b. Kriteria Uji

H_0 ditolak apabila nilai *Sig.* atau nilai probabilitas $p < 0,05$

H_1 diterima apabila nilai *Sig.* atau nilai probabilitas $p > 0,05$

3. Uji Kemampuan Berpikir Kritis

Penilaian kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan melakukan observasi setelah proses pembelajaran dengan melihat nilai *posttest*.

Proses analisis untuk data sebagai berikut:

- a. Skor yang diperoleh dari masing-masing peserta didik adalah jumlah skor dari setiap soal.
- b. Persentase kemampuan berpikir kritis dihitung dengan rumus:

$$\text{Kemampuan berpikir kritis} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maximum}} \times 100\%$$

3.9 Pengujian Hipotesis

1. Uji Beda Rata-Rata *Paired Sampel T-Test*

Uji hipotesis ini dilakukan untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan model *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox. Uji *paired sampel t-test* dilakukan dengan menggunakan SPSS 25.0.

Adapun hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

- a. Hipotesis Uji *Paired Sampel T-Test*
 - H_0 : Tidak ada perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran inkuiri berbantuan aplikasi Phyphox.
 - H_1 : Terdapat perbedaan dalam kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran inkuiri berbantuan aplikasi Phyphox.
- b. Kriteria Uji
 - Terima H_0 apabila nilai *Sig.* atau nilai probabilitas $p > 0,05$
 - Tolak H_0 apabila nilai *Sig.* atau nilai probabilitas $p < 0,05$

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, terdapat peningkatan rata-rata kemampuan berpikir kritis yang signifikan setelah penggunaan model *guided inquiry* berbantuan aplikasi Phyphox terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi tumbukan dengan memperoleh rata-rata *pretest* 55,88 dan rata-rata *posttest* 78,64.

Perbandingan skor *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa model *guided inquiry* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, peningkatan terjadi pada semua indikator berpikir kritis dengan kategori yang bervariasi. Indikator berpikir kritis yang berada pada kategori sedang adalah indikator *focus*, *reason*, *inference*, *situation*, dan *overview*, sedangkan indikator *clarity* berada pada kategori rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dapat disarankan sebagai berikut:

1. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri berbantuan aplikasi Phyphox dapat dijadikan salah satu alternatif bagi guru atau peneliti sebagai upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, karena data dapat ditampilkan secara langsung.
2. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri berbantuan aplikasi Phyphox perlu mempertimbangkan penguasaan guru atau peneliti dengan baik dalam penggunaan aplikasi agar penyampaian materi lebih mudah kepada peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M., Chamalah, E., Wardani, O. P. 2016. Model dan Metode Pembelajaran di Sekolah. *Unisula Press Sutan Agung*. 154 hlm.
- Agustiana, N., Supriadi, N., & Komarudin, K. 2019. Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis dengan Penerapan Pendekatan Bridging Analogy Ditinjau Dari Self-Efficacy. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 7(1), 61.
- Amijaya, L. S., Ramdani, A., & Merta, I. W. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(2), 94-99.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. 413 hlm.
- Aryani, S. D., & Nana, N. 2020. Aplikasi Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Kalor. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 3(1), 37.
- Dawa, R. S., Bunga, Y. N., & Bare, Y. 2021. Pengembangan LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sistem Pencernaan di SMAS Katolik St. Gabriel. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(8), 495-507.
- Ennis, R. H. 2011. The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Disposition and Abilities. University of Illinois. On line at An outline of critical thinking. *In Presentation at the Sixth International Conference on Thinking at MIT*.
- Facione, P. A. 2015. Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*, 1–28.
- Fazrina, F., & Huda, I. 2018. Taraf Kesukaran dan Diskriminasi Soal Ujian untuk Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning pada Madrasah Aliyah Kota Banda Aceh. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan* (Vol. 5, No. 1).
- Fauzia, D. P., Badarudin, B., & Supriatna, S. 2019. Peningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Peserta Didik melalui Model Inkuiri Terbimbing. *Muallimuna: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 4(2), 57-66.

- Fridanianti, A., Purwati, H., & Murtianto, Y. H. 2018. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Kelas VII SMPN 2 Pangkah Ditinjau dari Gaya Kognitif Reflektif dan Kognitif Impulsif. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(1), 11.
- Götze, B., Heinke, H., Riese, J., Stampfer, C., & Kuhlen, S. 2017. Smartphone-Experimente Zu Harmonischen Pendelschwingungen Mit Der App Phyphox. *Alte Seite-PhyDid B-Didaktik Der Physik-Beiträge Zur DPG-Frühjahrstagung*, 233–239.
- Harjono. 2021. Pemanfaatan Sensor Android sebagai Media Eksperimen pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. *Jurnal Teknodik*, 25(2), 131-142.
- Harjilah, N., Medriati, R., & Hamdani, D. 2019. Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(2), 79–84.
- Idris, R., Tjandrakirana, T., & Soejipto, S. 2017. Penerapan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Journal of Biology Education*, 6(3), 265-273.
- Imtinan, N., & Kuswanto, H. 2023. *The Use of Phyphox Application in Physics Experiments : A Literature Review*. 8(2), 183–191.
- Kristiyani, Y., Sesunan, F., & Wahyudi, I. 2020. Pengaruh Aplikasi Sensor Smartphone pada Pembelajaran Simple Harmonic Motion Berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 138.
- Kurniasih, A. W. 2012. Scaffolding sebagai Alternatif Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(2), 113-124.
- Kusuma, A. S. H. M., & Busyairi, A. 2023. Pengaruh Strategi Pembelajaran Guided Inquiry terhadap Keterampilan Metakognitif dan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Perkuliahan Pendidikan IPA SD. *Journal Of Classroom Action Research*, 5(1), 1–11.
- Lutfianah, N. L., & Wulandari, F. 2023. Pengaruh Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV di MI Nurul Falah Karangpuri. *Emergent Journal of Educational Discoveries and Lifelong Learning (EJEDL)*, 3(2), 1–10.
- Masitoh, I. D., Marjono, M. Ariyanto, J. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA pada Materi Pencemaran Lingkungan di Surakarta. *Bioedukasi*, 10(1), 71-79.

- Novitasari, S., Tulandi, D. A., & Lolowang, J. 2021. Pengembangan Panduan Praktikum Online Menggunakan Smartphone Berbasis Aplikasi Phypox. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(1), 35–42.
- Nurjanah, A., Nyeneng, I. D. P., & Wahyudi, I. 2021. Pengaruh Pembelajaran Daring Berpraktikum Menggunakan Media Tracker Berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 8(2), 198–207.
- Nurmayani, L., Doyan, A., & Verawati, N. N. S. P. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(1), 98-104.
- Olusegun, S. 2015. Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research and Method in Education*, 5(6), 66-70
- Pardjono, P. 2016. Active Learning: The Dewey, Piaget, Vygotsky, and Constructivist Theory Perspectives. *Jurnal Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang*, 9(3)
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., & Tsourlidaki, E. 2015. Phases of Inquiry-Based Learning: Definitions and the Inquiry Cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- Piaget, J. 1952. *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press, INC. 419 hlm.
- Pramesti, O. B., Supeno, S., & Astutik, S. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 4(1), 21-30.
- Prasetyo, M. B., & Rosy, B. (2020). Model Pembelajaran Inkuiri Sebagai Strategi Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(1), 109–120.
- Purnamawati, D., Ertikanto, C., & Suyatna, A. 2017. Keefektifan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inkuiri untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 209-219.
- Puspayanti, N. K., Santoso, D., Hadiprayitno, G., & Ilhamdi, M. L. 2023. Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android dengan Aplikasi Adobe Animate untuk Pemahaman Konsep Sains Peserta Didik Kelas XI MIPA SMAN 8 Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 507–515.
- Rahmat, A. D., Kuswanto, H., Wilujeng, I., & Pratidhina, E. 2023. Improve Critical Thinking Skills Using Traditional Musical Instruments in Science

- Learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(4), 2165–2175.
- Rahmawati, E., Wardhani, N. A., & Ummah, S. M. 2023. Pengaruh Proyek Profil Pelajar Pancasila terhadap Karakter Bernalar Kritis Peserta Didik. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(2), 614-622.
- Rositawati, D. N. 2019. Kajian Berpikir Kritis Pada Metode Inkuiri. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 3, 74.
- Safitri, M., Aziz, M. R., Wangge, M. C. T., & Damopolii, I. 2021. Model Pembelajaran Inovatif. Bandung: Media Sains Indonesia. 173 hlm.
- Sahlan, S., Widodo, W., & Ishafit, I. 2021. Pengaruh Model Experiential Learning Berbantuan Aplikasi Phyphox terhadap Motivasi Belajar Fisika di SMA. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(2), 76–82.
- Schunk, D. H. 2012. *Learning Theories: An Educational Perspective Sixth Edition*. Pearson. 156 hlm.
- Sholikha, S. N., & Fitrayati, D. 2021. Integrasi Keterampilan 4C dalam Buku Teks Ekonomi SMA/MA. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2402–2418.
- Sonia, T., Alberida, H., Arsih, F., & Selaras, G. H. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 9(1), 78–86.
- Staacks, Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. 2018. Advanced Tools for Smartphone- Based Experiments : Phyphox. *Physics Education*, 53, 1–6.
- Sukariasih, L., Erniwati, Sahara, L., Hariroh, L., & Fayanto, S. 2019. Studies the Use of Smartphone Sensor for Physics Learning. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 8(10): 862-870.
- Sukma, Komariyah, L., & Syam, M. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) dan Motivasi terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Saintifika*, 18(1), 59–63.
- Suoth, S., Silangen, P., & Rende, J. 2023. Pembelajaran Fisika Berbasis Praktikum Phyphox Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 26–30.
- Suparno, P. (1997). Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan. *Yogyakarta: Kanisius*, 12-16.
- Sutiani, A., Situmorang, M., & Silalahi, A. 2021. Implementation of an Inquiry Learning Model With Science Literacy to Improve Student Critical

- Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117-138.
- Suyatna, A. 2017. Uji Statistik Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan. Media Akademi. 115 hlm.
- Triyuni, N. N. E., Kusmariyatni, N. N., & Margunayasa, I. G. 2019. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Aktivitas Higher Order Thinking (Hot) pada Tema 8 Subtema 1 Kelas V Sd. *Journal of Education Technology*, 3(1), 22.
- Ulfa, S. W. 2016. Pembelajaran Berbasis Praktikum : Upaya Mengembangkan. *Jurnal Pendidikan Islam Dan Teknologi Pendidikan*, 6(1), 65–75.
- Valerius, A., Marianus, M., & Dungus, F. 2023. Pengaruh Penggunaan Phyphox Berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Fisika Mahasiswa. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 19–25.
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. 1978. *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wahyudi, I., Ashra, V. A., & Suyanto, E. 2022. The Effect of Phyphox Application Assistant Guided Inquiries on Ability Student Creative Thinking. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 13(1), 1-12.
- Wahyuni, V. A. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Guided Inquiry terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Retensi Peserta Didik pada Konsep Sistem Indera Manusia (Studi Eksperimen di Kelas XI Mia Man 1 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2017/2018). *Bioedusiana*, 4(2), 72–79.
- Yaumi, M. 2013. Prinsip-prinsip Desain Pembelajaran. Kencana. 215 hlm.