PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHY-PHOX* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN MENGATASI MISKONSEPSI PADA MATERI GERAK JATUH BEBAS

(Skripsi)

Oleh:
WULAN SYAH HIDAYATULLAH
NPM 2113022055

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025

ABSTRAK

PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHY-PHOX* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN MENGATASI MISKONSEPSI PADA MATERI GERAK JATUH BEBAS

Oleh

WULAN SYAH HIDAYATULLAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-phox* dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dan mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas di SMA Negeri 1 Raman Utara pada tahun ajaran 2024/2025 semester genap. Penelitian ini menggunakan desain *one group pretest-posttest* dengan subjek penelitian sebanyak 28 peserta didik di kelas XII.5. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan *pretest* dan *posttest* yang berfokus pada pemahaman konsep gerak jatuh bebas serta pengukuran tingkat miskonsepsi yang dialami peserta didik. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Wilcoxon* dan *N-gain.* Hasil penelitian menunjukkan ada peningkatan KPS yang signifikan dengan nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 dan nilai *N-gain* sebesar 0,58 yang termasuk dalam kategori sedang. Selain itu, persentase miskonsepsi peserta didik pada *pretest* mencapai 37,49% sementara pada *posttest* menurun menjadi 17,50% yang menunjukkan adanya penurunan tingkat miskonsepsi setelah pembelajaran dengan aplikasi *Phy-Phox.* Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* efektif dalam meningkatkan KPS dan mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas di SMA Negeri 1 Raman Utara.

Kata kunci: Aplikas*i Phy-Phox, Discovery Learning,* Gerak Jatuh Bebas, Keterampilan Proses Sains, Miskonsepsi

ABSTRACT

DISCOVERY LEARNING ASSISTED PHY-PHOX APPLICATION TO IMPROVE SCIENCE PROCESS SKILLS AND OVERCOME MISCONCEPTION ON FREE FALL MOTION MATERIAL

BY

WULAN SYAH HIDAYATULLAH

This study aims to determine the effect of Discovery Learning assisted by the Phy-phox application in improving Science Process Skills (KPS) and overcoming misconceptions on the material of free fall motion at SMA Negeri 1 Raman Utara in the 2024/2025 academic year, even semester. This study used a one group pretest-posttest design with 28 students in class XII.5 as research subjects. Data collection was carried out by providing a pretest and posttest that focused on understanding the concept of free fall motion and measuring the level of misconceptions experienced by students. Data analysis was carried out using the Wilcoxon and N-gain tests. The results showed a significant increase in KPS with a Sig. (2-tailed) value of 0.000 and an N-gain value of 0.58 which is included in the moderate category. In addition, the percentage of student misconceptions in the pretest reached 37.49% while in the posttest it decreased to 17.50% which indicates a decrease in the level of misconceptions after learning with the Phy-Phox application. Based on these results, it can be concluded that Discovery Learning assisted by the Phy-Phox application is effective in improving KPS and overcoming misconceptions in the free fall motion material at SMA Negeri 1 Raman Utara.

Kata kunci: Phy-Phox Application, Discovery Learning, Free Fall Motion, Science Process Skills, Misconceptions

PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHY-PHOX* UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN MENGATASI MISKONSEPSI PADA MATERI GERAK JATUH BEBAS

Oleh

WULAN SYAH HIDAYATULLAH

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025

Judul Skripsi	:	Pembelajaran *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phy-Phox* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Gerak Jatuh Bebas
Nama	:	Wulan Syah Hidayatullah
Nomor Pokok Mahasiswa	:	2113022055
Program Studi	:	Pendidikan Fisika
Jurusan	:	Pendidikan MIPA
Fakultas	:	Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.	Dimas Permadi, M.Pd.
NIP. 196008211985031004	NIP. 199012162019031017

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurwati, M.Pd.

NIP. 196708081991032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekertaris : **Dimas Permadi, M.Pd.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.,
NIP. 198705042014041001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Mei 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama	:Wulan Syah Hidayatullah
NPM	:2113022055
Fakultas/Jurusan	:KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi	:Pendidikan Fisika
Alamat	:Kota Raman, Raman Utara, Lampung Timur, Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada salag satu 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 daftar Pustaka.

Bandar Lampung, 19 Mei 2025

Yang Menyatakan,

Wulan Syah Hidayatullah

NPM. 2113022055

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Wulan Syah Hidayatullah, dilahirkan di Lampung Timur pada tanggal 14 Agustus 2003 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Budi Hidayatullah dan Ndari Susilowati S.E.

Penulis mengawali Pendidikan formal pada tahun 2008 di TK Abadi Dipasena dan diselesaikan pada tahun 2009. Kemudian, penulis melanjutkan Pendidikan sekolah dasar (SD) di SD Negeri 1 Kota Raman dan diselesaikan pada tahun 2015. Dilanjutkan dengan Pendidikan Madrsasah Tsanawiyah (MTs) di MTs Negeri 2 Lampung Timur dan diselesaikan pada tahun 2018. Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Raman Utara dan diselesaikan pada tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan FIsika Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menempuh Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi panitia olimpiade fisika pada kegiatan Gelaran Lomba Sains dan Silaturahmi Pendidikan Fisika (GLORASKA) tahun 2023 yang diselenggarakan oleh ALMAFIKA, dan menjadi anggota Divisi Soshum tahun 2022-2023 di ALMAFIKA. Penulis pernah menjadi anggota BEM FKIP tahun 2021-2022 di divisi pelayanan dan jaringan (PNJ), penulis juga pernah menjadi anggota BEM UNIVERSITAS tahun 2023-2024 di divisi aksi dan propaganda (AKSPRO).

MOTTO

اِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًاۗ

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."

(QS. Ash-Sharh: 6)

"Jangan pernah berhenti belajar, karena hidup tidak akan pernah berhenti mengajar."

(Albert Einstein)

"Setiap langkah kita adalah warisan dari kasih sayang orang tua, dan setiap keputusan mencerminkan nilai-nilai yang mereka tanamkan."

(Wulan Syah Hidayatullah)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabil'alamin, puji dan Syukur atas kehadirat ALLAH SWT yang senantiasa memberikan Rahmat serta karunia-Nya. Shalawat dan salam tak lupa pula tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Penulis dengan rendah hati mempersembahkan karya tulis ini sebagai wujud tanggung jawab dalam menuntaskan pendidikan dan sebagai penghormatan yang tulus kepada:

1. Ayah paling hebat Budi Hidayatullah dan ibu paling luar biasa Ndari Susilowati yang telah membesarkanku sampai saat ini, menuntunku kedalam hal-hal baik, mendoakan setiap langkahku untuk menjadi anak yang berbakti dan berhasil kelak. Terimakasih tak terhingga yang tidak dapat kuutarakan, terimakasih sudah banting tulang bekerja keras untuk membiayai kehidupanku, pendidikanku, dan mencukupi segala kebutuhanku, dan menyayangiku dengan penuh kasih sampai detik ini.
2. Adik tersayang, Nilam Syah Hidayatullah yang selalu memotivasi, memberi dukungan penulis
3. Semua sahabat dan teman yang selalu menemani dan memberikan dukungan, dan bantuan dalam perjuangan penulis.
4. Para pendidik yang telah memberikan ilmu, pengalaman serta membimbing penulis dengan tulus dan Ikhlas.
5. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
6. Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang Pembelajaran *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phy-Phox* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Gerak Jatuh Bebas sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Shalawat serta salam tak lupa disanjungkan kepada nabi Muhammad SAW yang dinantikan syafaatnya di yaumil akhir kelak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
5. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. selaku pembimbing I, atas arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Dimas Permadi , M.Pd. selaku pembimbing II, sekaligus pembimbing akademik, atas kesediaanyamemberikan bimbingan, arahan motivasiyang diberikan selama menyusun skripsi ini;
7. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku pembahas yang selalu memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan skripsi ini;
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;

9. Bapak Hartoyo S.Pd.M.T.I., selaku kepala sekolah SMA Negeri 1 Raman Utara yang telah memberikan izin serta banyak bantuan selama penelitian berlangsung;
10. Bapak Kusairi S.Pd., selaku waka kurikulum SMA Negeri 1 Raman Utara yang telah memberikan izin serta banyak bantuan selama penelitian berlangsung;
11. Bapak Nengah Rudi S.Pd., selaku guru kelas XI SMA Negeri 1 Raman Utara yang telah memberikan banyak bantuan, kerja sama, dan saran selama penelitian berlangsung;
12. Peserta didik kelas XI.5 SMA Negeri 1 Raman Utara yang telah membantu lancarnya proses pembelajaran;
13. Sahabat seperjuangan penulis, Diana Puspita, Septina Amelia, Hesty Astriani, Anisa Aprilia Anggraini, dan Sekar Kirana NMP;
14. Teman baik penulis, Adelia Dwi Pramuditya, dan Ni Komang Satyawati.
15. Sahabat dekat penulis, Ninda Lupita Sari;
16. Patner dan support sistem penulis selama diperantauan, Refi Arka Wijaya.

Bandar Lampung, 19 Mei 2025

Penulis

Wulan Syah Hidayatullah
211302205

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR ..... **vii**

I. PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian 7

II. TINJAUAN PUSTAKA **8**

2.1 Kerangka Teoritis 8
2.1.1 *Discovery Learning* 8
2.1.2 Keterampilan Proses Sains 10
2.1.3 Aplikasi *Phy-phox* 11
2.1.4 Miskonsepsi 13
2.1.5 Gerak Jatuh Bebas 14
2.2 Penelitian yang Relevan 18
2.3 Kerangka Pemikiran 21
2.4 Anggapan Dasar 27
2.5 Hipotesis Penelitian 27

III. METODE PENELITIAN **28**

3.1 Pelaksanaan Penelitian 28
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian 28
3.3 Variabel Penelitian 29
3.4 Desain Penelitian 29
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian 30

3.6 Instrumen Penelitian 31
3.7 Analisis Instrumen 32
3.7.1 Uji Validitas Instrumen 32
3.7.2 Uji Reliabilitas Instrumen 33
3.8 Teknik pengumpulan Data 34
3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis 34
3.9.1 Analisis Data tes 34
3.9.2 Analisis data statistik 36
3.9.3 Pengujian Hipotesis 37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 38
4.1 Hasil Penelitian 38
4.2 Pembahasan 47
V. SIMPULAN DAN SARAN 60
5.1 Simpulan 60
5.2 Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 61

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Langkah dan Kegiatan Model *Discovery Learning* 9
2. Klasifikasi KPS 11
3. Penelitian yang Relevan..... 19
4. Desain Penelitian..... 29
5. Kriteria indeks korelasi "r" *product moment* 33
6. Indeks validitas..... 33
7. Kriteria Reliabilitas Instrumen..... 34
8. Kategori Pemahan Peserta Didik 35
9. Kriteria Miskonsepsi 35
10. Kriteria Interpretasi *N-Gain* 36
11. Uji Validitas 42
12. Uji Reliabilitas 43
13. Data KPS Hasil Penelitian 43
14. Data Persentase Pretest Paham Konsep, Salah Konsep/Menebak, Miskonsepsi, dan Tidak paham Konsep Berdasarkan Nomor Soal. 44
15. Data Persentase Posttest Paham Konsep, Salah Konsep/Menebak, Miskonsepsi, dan Tidak paham Konsep Berdasarkan Nomor Soal. 45
16. Hasil Uji *N-Gain* 45
17. Hasil Uji Normalitas 46
18. Hasil Uji *Wilcoxon* 47

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Kerangka Pemikiran 26
2. Aktivitas Peserta Didik Men-Scan Barcode Untuk Meganalisis Peristiwa Yang Ada Di Video 40
3. Aktivitas Peserta Didik Sedang Merumuskan Hipotesis Masalah 40
4. Aktivitas Peserta Didik Melakukan Praktikum Dengan Menggunakan Aplikasi *Phy-Phox*. 41
5. Aktivitas Peserta Didik Melakukan Pengolahan Data Dari Praktikum Yang Telah Dilakukan. 41
6. N-Gain KPS Per-indikator 48
7. Grafik Perbandingan Persentase Miskonsepsi Antara *Pretest* Dan *Posttest* . 51
8. Jawaban LKPD Peserta Didik Fase *Stimulation* 55
9. Jawaban LKPD Peserta Didik Fase *Problem Statemen*t 55
10. Jawaban LKPD Peserta Didik Fase *Data Procecing* 56
11. Jawaban LKPD Peserta Didik Fase *Verification* 57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan 68
2. Instrument Wawancara..... 69
3. Surat Izin Penelitian 74
4. Surat Balasan Penelitian..... 75
5. Modul Ajar 76
6. LKPD 88
7. Kisi-Kisi Instrument..... 97
8. Rubrik Penilaian..... 101
9. Instrumen Tes..... 102
10. Data Hasil Uji Validitas 113
11. Hasil Uji Validitas..... 115
12. Hasil Uji Reliabilitas 116
13. Hasil *Pretest*,*Posttest*,Dan *N-Gain* Peserta Didik 117
14. Hasil Uji *N-Gain* 118
15. Perhitungan Rata-Rata Skor Nilai Pretest 119
16. Perhitungan Rata-Rata Skor Nilai Posttest 120
17. Hasil Uji Normalitas 121
18. Hasil Uji *Wilcoxon* 122
19. Data Hasil *Pretest* Pilihan Ganda *Two Tier* Berdasarkan Keterkaitan Kriteria Paham Konsep, ... 123
20. Data Hasil *Posttest* Pilihan Ganda *Two Tier* Berdasarkan Keterkaitan Kriteria Paham Konsep, ... 124
21. Dokumentasi Pembelajaran..... 125

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan di abad ke-21 beserta sistem pendukungnya bersifat dinamis, artinya terus mengalami perubahan dan penyesuaian seiring perkembangan zaman. Dalam praktiknya, perubahan ini terlihat dari berbagai inovasi yang terus dilakukan untuk meningkatkan mutu Pendidikan (Mahmudah *et all,.* 2019). Berdasarkan laporan dari Komisi Pendidikan Abad 21 (*Commission on Education "21" Century*), terdapat empat strategi utama untuk mendukung keberhasilan pendidikan abad 21. Salah satu strategi tersebut adalah learning to do, yaitu pembelajaran berbasis tindakan atau aktivitas yang bertujuan untuk menumbuhkan ide-ide yang berhubungan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi. Di lingkungan sekolah, strategi ini diterapkan melalui pemberian pemahaman konsep serta pengalaman belajar yang bermakna.

Artinya, pengetahuan yang diperoleh siswa dibangun secara mandiri dengan mengandalkan keterampilan yang mereka miliki. Oleh karena itu, pengalaman, pengetahuan, keterampilan, dan pendidikan menjadi aspek penting dalam kehidupan masyarakat saat ini (Agolla, 2018). Pernyataan ini diperkuat dengan adanya dorongan dari revolusi industri 4.0 yang menuntut adanya keseimbangan antara penguasaan teori dan penerapan praktik dalam mempersiapkan sumber daya manusia saat ini. Oleh ka itu, penguasaan keterampilan menjadi hal yang sangat penting, salah satunya adalah keterampilan proses sains (KPS) (Mahmudah *et al.,* 2019).

KPS adalah seperangkat keterampilan yang digunakan oleh para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah, dengan tujuan untuk memahami konsep secara lebih mendalam dalam proses pembelajaran (Rustaman *et al.,* 2010). Penguasaan KPS serta pemahaman konsep yang tepat sangat penting karena dapat membantu peserta didik membangun pemahaman baru. Hal ini sejalan dengan pendapat Mindawati (2020), yang menyatakan bahwa KPS memiliki peran penting bagi semua peserta didik karena menjadi dasar dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep baru atau memperluas pengetahuan yang telah dimiliki.

KPS dan pemahaman konsep dilatih saat peserta didik membangun pengetahuan peserta didik sendiri melalui sebuah proses penyelidikan ilmiah secara matematis, sehingga dibutuhkan kegiatan praktikum di laboratorium untuk melatih KPS yang dibutuhkan pada aktivitas belajar tingkat tinggi (Hidah & Sudibyo, 2022). Namun, tidak semua sekolah memiliki ketersediaan alat praktikum yang lengkap untuk kegiatan praktikum. Sehingga dibutuhkan alternatif lain agar kegiatan praktikum tetap terlaksana agar dapat mengoptimalkan KPS dan memperkuat pemahaman konsep agar tidak terjadi miskonsepsi meskipun kekurangan alat praktikum di laboratorium sekolah.

Dalam proses pembelajaran peserta didik diajak untuk menemukan solusi atas eksperimen yang peserta didik lakukan secara langsung dan guru membantu untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menghitung, membuat hipotesis, dan menginterpretasikan data yang merupakan bagian penting dari KPS (Khoiri, 2021). Peserta didik sering menghadapi kesulitan dalam mengidentifikasi konsep yang diperlukan dalam KPS, karena kurangnya keterlibatan aktif peserta didik yang hanya berfokus pada guru dalam proses pembelajaran (Nurohman, 2010). Hal tersebut juga berdampak pada rendahnya pemahaman konsep dan kurangnya KPS yang diperlukan dalam mempelajari fisika secara lebih

mendalam, seperti sering terjadinya miskonsepsi pada peserta didik pada materi gerak jatuh bebas, miskonsepsi terjadi karena ketidak mampuan peserta didik untuk mencerna informasi yang abstrak dapat diatasi dengan bantuan media pembelajaran (Islamiah *et al.,* 2023).

Sebagai contoh peserta didik sering menganggap bahwa waktu jatuh benda yang lebih berat akan lebih cepat sampai, sedangkan waktu jatuh benda yang lebih ringan akan akan lebih lambat sampai. Walaupun peserta didik mengetahui bahwa formulasi gerak jatuh bebas tidak ada faktor berat benda. Hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Raman Utara menunjukkan bahawa KPS pada peserta didik masih belum optimal dan benar sering terjadi miskonsepsi dalam memahami materi GJB pada peserta didik. Hal ini dikarenakan masih belum terlatihnya peserta didik dalam praktikum atau pengamatan dan guru masih sering menggunakan pengajaran langsung. Kurang optimalnya KPS dan miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik juga terjadi karena pembelajaran di sekolah yang belum optimal, karena fasilitas praktikum yang kurang memadai. Untuk menjalankan praktikum atau eksperimen perlu fasilitas laboratorium yang memadai, baik dari segi kualitas maupun kuantitas pada peserta didik sangatlah penting.

Kendala utama yang seringkali terjadi adalah kurang memadainya fasilitas laboratorium, yang menghambat pelaksanaan praktikum meskipun guru memiliki panduan praktikum yang tersedia (Fatimah *et al.,* 2020). Lalu pembelajaran yang berpusat hanya satu arah juga dapat mengakibatkan miskonsepsi. Oleh karna itu inovasi dan kreativitas seorang guru menjadi sangat penting dalam mencari opsi lain untuk bahan dan alat yang dapat digunakan agar praktikum tetap dapat dilakukan. Dalam pembelajaran fisika harusnya memiliki fasilitas yang memadai, karena peserta didik harus menekankan pemahaman konsep dasar agar tidak sekedar menghafal dan menghitung saja (Apriyani,dkk 2021). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan model pembelajaran yang dapat mengaktifkan peserta

didik dan mendorong peserta didik untuk berpartisipasi lebih aktif dalam proses belajar. Salah satu model pembelajaran yang relevan adalah *Discovery Learning,* yang mendorong peserta didik untuk menemukan konsep melalui eksplorasi, eksperimen, dan penalaran sendiri.

Pembelajaran *Discovery Learning* juga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas dan dapat meningkatkan KPS karena mendorong peseta didik untuk aktif mengeksplorasi, mengamati, menganalisis, dan menarik kesimpulan secara mandiri (Yuliati,dkk 2023). Pada kegiatan praktikum fisika, dasar kemudahan dan kepraktisan dalam proses pelaksanaannya merupakan satu tuntutan yang harus diperhatikan, selain dapat meningkatkan kinerja paraktikum sekaligus juga dapat mengoptimalkan waktu kegiatan praktikum peserta didik (Nurullaeli & Astuti, 2018). Pada perkembangan teknologi yang semakin maju, penggunaan *smartphone* di kalangan peserta didik telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari (Harjono, 2021). Kecenderungan peserta didik yang semakin akrab dengan *smartphone* membuka peluang baru dalam dunia pendidikan, khususnya dalam penerapan eksperimen ilmiah.

Dengan adanya perkembangan teknologi pada perubahan zaman saat ini, aplikasi seperti *Phy-Phox* dapat menjadi alat bantu yang sangat berguna dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, karena kurangnya fasilitas laboratorium yang kurang memadai membuat KPS peserta didik menjadi tidak optimal dan sering terjadi miskonsepsi dalam memahami materi pada peserta didik (Harjono, 2021). *Phy-Phox* memungkinkan peserta didik untuk melakukan praktikum atau pengukuran dan analisis data menggunakan sensor yang tersedia di *smarthphon*e, sehingga lebih praktis dan mempermudah pelaksanaan eksperimen fisika termasuk pada materi gerak jatuh bebas.

Gerak jatuh bebas menjadi salah satu konsep dasar dalam fisika yang memerlukan pemahaman mendalam mengenai percepatan gravitasi, waktu tempuh, dan kecepatan benda saat jatuh. Dengan menggunakan aplikasi *Phy-Phox*, menjadikan peserta didik lebih mudah dalam proses pencatatan data serta analisis yang dibutuhkan setelah data diperoleh, sehingga peserta didik bisa lebih fokus untuk melakukan kegiatan praktikum tanpa harus mengalami kendala saat menganalisis data (Yasmini & Rachmawati, 2021). Hal ini diharapkan dapat mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas dan meningkatkan KPS peserta didik seperti keterampilan mengukur, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Berdasarkan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penelitian Model pembelajaran *Discovery Learning* mampu meningkatkan KPS pada peseta didik dalam pembelajaran fisika (Betan, dkk 2022).

Hasil penelitian lainnya tentang kegiatan praktikum menggunakan aplikasi *Phy-Phox* terbukti mampu meningkatkan KPS peserta didik dalam pembelajaran fisika walau hanya menggunakan alat sederhana (Islamiah *et al.,* 2023). Dari beberapa penelitian tersebut, pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikakasi *Phy-Phox* mampu digunakan dalam pengajaran fisika serta mampu meningkatakan KPS dan mengatasi miskonsepsi pada peserta didik. Namun belum terdapat penelitian yang menggunakan pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* untuk meningkatkan KPS dan mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas. Berdasarkan pemaparan tersebut maka dilakukan penelitian yang judul "Pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas". Kegiatan Pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* ini dapat meningkatkan KPS peserta didik dan mengatasi miskonsepsi peserta didik pada materi gerak jatuh bebas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka rumusan masalah dalam penelitian adalah:

1. Apakah model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi gerak jatuh bebas?
2. Apakah model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* dapat mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* dapat meningkatkan KPS dan mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas.

1.4 Manfaat Penelitian

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

1. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan terkait pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* untuk untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas.
2. Bagi guru, penelitian ini memberikan informasi terkait pengaruh pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* untuk meningkatkan KPS dan mengatasi miskonsepsi pada materi GJB.
3. Bagi peserta didik, penelitian ini dapat meningkatkan KPS dan mengatasi miskonsepsi melalui pengalaman langsung dalam kegiatan praktikum menggunakan aplikasi *Phy-Phox* dengan penerapan model *Discovery Learning* pada materi gerak jatuh bebas.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini meliputi beberapa hal berikut:

1. Model Pembelajaran *Discovery Learning* menurut Kemendikbud (2013) dengan tahapan *stimulation*, *problem statement*, data *collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*.
2. KPS yang diukur mencakup 3 tahapan yakni B*asic, Intermediate, Advanced*, sesuai Longfield (2003).
3. Media pembelajaran yang akan digunakan pada kegiatan pembelajaran adalah aplikasi *Phy-Phox* dikembangkan oleh RWTH *Aachen University* dan dapat diunduh di *Play Store* maupun *App Store* secara gratis. Menu yang akan digunakan yakni *acoustic stopwatch* yang berfungsi sebagai alat bantu untuk mengukur waktu berdasarkan selang waktu bunyi saat kegiatan praktikum pada materi gerak jatuh bebas.
4. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah materi GJB.
5. Subjek yang digunakan dalam penelitian adalah peserta didik kelas XI semester genap tahun ajaran 2023/2024 di SMA Negeri 1 Raman Utara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 *Discovery Learning*

Model pembelajaran *Discovery Learning* dikembangkan berdasarkan teori konstruktivisme yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Melalui model ini, guru mengarahkan peserta didik untuk terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran guna meningkatkan keterampilan sains mereka. Dimana peserta didik dibimbing agar menemukan dan menyelidik sendiri konsep-konsep sains sehingga pemahaman dan keterampilan yang diperoleh peserta didik bukan hanya mengingat seperangkat fakta tapi berupa hasil penemuan sendiri (Betan, dkk 2022) . Dalam penerapannya, model *Discovery Learning* mengarahkan peserta didik agar mampu menemukan informasi dan memahami konsep yang dipelajari secara mandiri berdasarkan kemampuan yang dimilikinya dengan bimbingan dan pengawasan guru (Tamrin, dkk 2020).

Pembelajaran menjadi lebih bermakna ketika peserta didik aktif mengeksplorasi lingkungan belajarnya, daripada hanya menerima penjelasan dari guru. Model pemebelajaran *Discovery Learning* mendorong peserta didik untuk secara mandiri mencari dan menyelidiki masalah yang dihadapi, sehingga pengetahuan yang diperoleh tersimpan dalam memori jangka panjang dan lebih sulit terlupakan. Selain itu, pembelajaran berbasis penyelidikan dapat mengembangkan keterampilan abad ke-21 pada peserta didik, yang sangat penting seiring dengan

kemajuan zaman, seperti melatih kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Rustamana, 2020).

Tahapan dalam model *Discovery Learning* kondusif dinilai efektif dalam meningkatkan prestasi belajar dan keterampilan proses sains peserta didik, karena setiap tahap pembelajaran melatih keterampilan proses serta kemampuan berpikir kognitif mereka. Menurut Febri & Nirwana (2022) terdapat dua bentuk implementasi *Discovery Learning, yaitu*:

a. *Guided Discovery Learning* atau pembelajaran penemuan terbimbing, yaitu bentuk pembelajaran yang membutuhkan peran guru sebagai pembimbing atau pemberi arahan dalam proses belajar peserta didik.
b. *Free Discovery Learning* atau pembelajaran penemuan bebas, yaitu bentuk pembelajaran yang memberikan kebebasan penuh kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri tanpa bantuan langsung dari guru sebagai fasilitator.

Terdapat 6 langkah dan kegiatan *Discovery Learning* seperti yang ditampilkan seperti pada Tabel 1 berikut .

Tabel 1. Langkah dan Kegiatan Model *Discovery Learning*

Sintak **(1)**	**Kegiatan pembelajaran** **(2)**
Stimulation (Pemberian rangsangan)	Guru memberikan peserta didik permasalahan yang belum memiliki solusi pada tahap ini.
Problem statemen (indetifikasi masalah)	Peserta didik diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang berkaitan dengan bahan ajar.
Data collection (pengumpulan data)	Selanjutnya, peserta didik melakukan eksplorasi untuk mengumpulkan data atau informasi yang relevan.
Data processing (pengolahan data)	Peserta didik melakukan kegiatan mengolah data atau informasi yang peserta didik peroleh pada tahap sebelumnya lalu dianalisis dan diinterpretasi.
Verification (pembuktian)	Peserta didik melakukan verifikasi secara cermat untuk menguji hipotesis yang ditetapkan dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil data processing.
Generalization (menarik Kesimpulan)	Tahap terakhir adalah proses menarik kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama.

Kemendikbud (2013).

Berdasarkan tahapan pembelajaran tersebut peneliti memilih model pembelajaran *Discovery learning* untuk menciptakan suasana pembelajaran yang mendorong peningkatan KPS pada peserta didik. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada tahapan pelaksanaan model *Discovery learning* terdapat 6 langkah pengerjaan, yaitu *Stimulation, Problem statement, Data collection, Data Processing, Verification, dan Generalization.*

2.1.2 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses merupakan kumpulan keterampilan ilmiah yang terarah, mencakup aspek kognitif dan psikomotorik, yang dapat dimanfaatkan untuk menemukan konsep, prinsip, atau teori baru, mengembangkan konsep yang sudah ada, atau bahkan membantah suatu penemuan (Nurohman, 2010). Pendekatan Keterampilan Proses Sains (KPS) dipahami sebagai cara untuk mengembangkan berbagai keterampilan, baik intelektual, sosial, maupun fisik, yang bersumber dari kemampuan dasar yang secara alami dimiliki oleh peserta didik. KPS merupakan kemampuan peserta didik dalam menerapkan metode ilmiah untuk memahami, mengembangkan, dan menemukan ilmu pengetahuan.

Keterampilan ini sangat penting sebagai bekal peserta didik dalam menerapkan metode ilmiah dalam pembelajaran sains, sehingga mereka dapat memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang sudah dimiliki. KPS mencakup keterampilan berpikir atau kemampuan intelektual yang bisa dipelajari dan dilatih melalui kegiatan pembelajaran di kelas. Keterampilan ini digunakan untuk memahami produk-produk ilmu pengetahuan alam (IPA), dan pengembangannya penting untuk menumbuhkan sikap ilmiah dalam diri peserta didik. Klasifikasi KPS menurut Longfield (2003) dalam Nurohman (2010) terbagi menjadi tiga tingkatan, yaitu *Basic, Intermediate,* dan *Advanced* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi KPS (diadaptasi dari Longfield)

	Basic
Mengobservasi	Menggunakan indera untuk mengumpulkan informasi.
Membandingkan	Menemukan persamaan dan perbedaan antara dua objek/ kejadian.
Mengklasifikasikan	Mengelompokkan objek atau ide dalam kelompok atau kategori berdasarkan bagian-bagiannya.
Mengukur	Menentukan ukuran objek atau kejadian dengan menggunakan alat ukur yang sesuai.
Mengkomunikasikan	Menggunakan lisan, tulisan, atau grafik, untuk menggambarkan kejadian, aksi,atau objek. Membuat grafik, tulisan, atau untuk menjelaskan ide, kejadian, atau objek.
Membuat Model	Membuat grafik, tulisan, atau untuk menjelaskan ide, kejadian, atau objek.
Merekam Data	Menulis hasil observasi dari objek atau kejadian menggunakan gambar, kata-kata, maupun angka.
	Intermediate
Inferring	Membuat pernyataan mengenai hasil observasi yang didukung dengan penjelasan yang masuk akal.
Memprediksi	Menerka hasil yang akan terjadi dari suatu kejadian berdasarkan observasi dan biasanya pengetahuan dasar dari kejadian serupa.
	Advance
Membuat Hipotesis	Membuat pernyataan mengenai suatu permasalahan dalam bentuk pertanyaan.
Merancang Percobaan	Membuat prosedur yang dapat menguji hipotesis.
Menginterpretasikan	Membuat dan menggunakan tabel, grafik, atau diagram untuk mengorganisasikan dan menjelaskan informasi.

Tahapan-tahapan KPS yang telah dijabarkan akan menjadi tolak ukur untuk mengetahui apakah peserta didik sudah memiliki KPS saat menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam pembelajran fisika. Peserta didik dikatakan sudah memiliki KPS apabila telah memenuhi ketiga tahapan KPS menurut (Longfield, 2003) dalam Nurohman (2010) .

2.1.3 Aplikasi *Phy-phox*

Phy-Phox merupakan aplikasi berbasis *android* dan *iphone* yang dikembangkan oleh RWTH Aachen University (Alma, dkk 2022). *Phy-Phox* adalah alat yang berguna untuk penelitian, karena memungkinkan

pengguna untuk mengumpulkan dan menganalisa data dari sensor ponsel secara efisien. Data mentah yang diperoleh dari aplikasi ini dapat diekspor dan digunakan untuk keperluan penelitian lanjutan. Aplikasi *Phy-Phox* memanfaatkan sensor bawaan pada smartphone, sehingga tidak memerlukan alat ukur tambahan saat digunakan. Kehadiran aplikasi *Phy-Phox* sebagai media praktikum fisika diyakini mampu menjadi solusi atas keterbatasan sarana laboratorium fisika di sekolah. Dengan memanfaatkan aplikasi ini melalui smartphone, guru dapat menyampaikan materi lebih efisien tanpa membutuhkan waktu yang lama

Sebagian besar sensor pada smartphone dapat terbaca dengan baik oleh aplikasi ini, dan data hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk grafik yang jelas serta didukung oleh berbagai fitur inovatif. Hal ini membuat *Phy-Phox* sangat cocok digunakan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah. Aplikasi ini mampu mengubah smartphone menjadi alat seperti *magnetometer* 3D, bahkan dapat digunakan sebagai bandul untuk mengukur percepatan gravitasi lokal bumi. Intinya, *Phy-Phox* memanfaatkan sensor yang ada di dalam ponsel sebagai alat eksperimen fisika. Beberapa sensor yang didukung antara lain *accelerometer*, *magnetometer, gyroscope, proximity*, dan GPS. Namun, tidak semua jenis sensor tersebut tersedia di setiap *smartphone* (Harjono, 2021).

Phy-Phox (*Physical Phone Experiments*) merupakan aplikasi yang dirancang untuk membantu pelaksanaan eksperimen fisika, dan telah dirilis di Google *Play Store* dan *Apple App Store* sejak September 2016 (Staacks *et al.,* 2018). Salah satu keunggulan aplikasi ini adalah dapat diakses secara gratis. Namun, beberapa simulasi dalam *Phy-Phox* tidak dapat dijalankan jika smartphone pengguna tidak memiliki sensor yang dibutuhkan. Aplikasi *Phy-Phox* juga dapat membantu dalam pratikum fisika lainnya seperti dalam percobaan gerak jatuh bebas. Aplikasi *Phy-Phox* menyediakan berbagai menu yang bisa digunakan dalam percobaan, seperti *Acceleration, Audio Amplitude, Spring,* dll. Peneliti memutuskan

untuk memanfaatkan teknologi *smartphone* berupa aplikasi *Phy-Phox*. Pada penelitian ini, peneliti berfokus pada percobaan gerak jatuh bebas dengan memanfaatkan menu *Acoustic stopwatch* sebagai alat bantu untuk mengukur waktu pada kegiatan praktikum pada materi gerak jatuh bebas.

2.1.4 Miskonsepsi

Miskonsepsi merupakan kesalahan dalam memahami dan mengaitkan konsep-konsep dalam menyelesaikan suatu permasalahan secara tepat (Rohmah, 2023). Bentuk miskonsepsi bisa berupa pemahaman awal yang keliru, hubungan antar konsep yang tidak tepat, atau pemikiran yang menyimpang dari konsep ilmiah. Menurut Suparno (2005), miskonsepsi mengacu pada pemahaman konsep yang tidak sesuai dengan penjelasan ilmiah atau dengan pengertian yang diterima oleh para ahli di bidang fisika. Miskonsepsi bisa timbul karena berbagai penyebab. Miskonsepsi disebabkan oleh bermacam-macam hal. Wafiyah (2012) menyebutkan bahwa miskonsepsi merupakan penyimpangan dari konsep yang benar dan bisa bersifat sistematis, konsisten, ataupun hanya muncul dalam kondisi tertentu. Seseorang dikatakan mengalami miskonsepsi apabila pemahamannya terhadap suatu konsep berbeda dari pemahaman umum yang diakui oleh komunitas ilmiah (Sudirman, 2014).

Miskonsepsi dapat terjadi baik di lingkungan sekolah maupun di luar sekolah. Salah satu penyebabnya adalah kesalahan dalam menafsirkan fenomena atau peristiwa alam. Miskonsepsi yang terjadi di lingkungan sekolah cenderung menetap dan sulit hilang, karena biasanya terbentuk seiring dengan proses pembelajaran. Jika tidak disadari, miskonsepsi dapat menimbulkan kebingungan pada peserta didik dan menjadi hambatan dalam memahami materi pembelajaran selanjutnya (Murni, 2013). (Setiawati, dkk 2014) menambahkan bahwa miskonsepsi pada peserta didik bisa muncul karena kesalahan dalam memahami konsep, kekacauan antara kesan dan ingatan yang sudah terbentuk di otak, tidak memeriksa

ulang kebenaran dari generalisasi yang diterima, atau terlalu percaya pada hasil pengamatan atau pemikiran sendiri yang ternyata salah. Salah satu topik yang sering mengalami miskonsepsi adalah materi gerak jatuh bebas (GJB). GJB merupakan gerakan benda yang jatuh secara vertikal dari suatu ketinggian dengan kecepatan awal nol. Galileo mengemukakan bahwa semua benda yang jatuh bebas, tanpa adanya hambatan udara, akan memiliki percepatan yang sama. Percepatan ini merupakan percepatan konstan yang terjadi akibat gaya gravitasi bumi (g). Berdasarkan teori tersebut, gerak jatuh bebas dipengaruhi oleh gaya gravitasi, sehingga percepatannya mendekati nilai percepatan gravitasi bumi (Dasriyani *et al*., 2014).

Materi GJB merupakan bagian dari kurikulum dan wajib dipelajari oleh siswa kelas XI di jenjang SMA. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan munculnya miskonsepsi antara lain: pemahaman awal yang salah, tingkat perkembangan kognitif peserta didik yang belum sesuai, keterbatasan dalam penalaran, kesulitan dalam menangkap dan memahami konsep, penggunaan istilah sehari-hari yang kurang tepat, serta rendahnya minat dalam mempelajari materi yang diberikan (Dwi *et al*.,2013). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi adalah pemahaman konsep yang keliru karena bertentangan dengan konsep ilmiah dari para ahli. Kesalahan ini terjadi karena peserta didik membentuk pemahaman berdasarkan apa yang mereka lihat dan dengar, tanpa menyadari bahwa konsep tersebut sebenarnya tidak sesuai dengan ilmu pengetahuan yang benar.

2.1.5 Gerak Jatuh Bebas

Gerak jatuh bebas adalah gerakan benda yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi, di mana percepatan benda yang jatuh adalah konstan dan mengarah ke bawah. Kecepatan benda yang jatuh akan bertambah seiring waktu karena percepatan gravitasi bumi, yang nilai besarnya adalah sekitar

9,8 m/s^2 pada permukaan bumi. Dalam kondisi ideal tanpa pengaruh gesekan udara, benda dengan massa berbeda, seperti kertas dan batu, akan mengalami percepatan jatuh yang sama. Hal ini sesuai dengan hukum Galileo yang menyatakan bahwa percepatan benda saat jatuh bebas hanya dipengaruhi oleh percepatan gravitasi bumi dan tidak bergantung pada massa benda tersebut. Oleh karena itu, jika kertas dan batu dijatuhkan dari ketinggian yang sama tanpa hambatan udara, keduanya akan mencapai tanah secara bersamaan.

Sebelum pada masa Galileo, banyak orang meyakini bahwa benda yang lebih berat akan jatuh lebih cepat dibandingkan dengan benda yang lebih ringan. Mereka percaya bahwa kecepatan jatuh suatu benda sebanding dengan massanya (Toda dkk., 2020). Namun, Galileo Galilei kemudian melakukan sebuah eksperimen penting yang membantah anggapan tersebut. Dalam percobaannya, Galileo menjatuhkan dua bola dengan massa berbeda dari atas Menara Pisa, dan hasilnya menunjukkan bahwa kedua bola tersebut menyentuh tanah hampir pada waktu yang sama. Temuan ini membuktikan bahwa massa tidak mempengaruhi percepatan jatuh benda. Sebaliknya, semua benda mengalami percepatan yang sama saat jatuh, karena dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

Prinsip dasar dari gerak jatuh bebas menyatakan bahwa jika tidak ada hambatan udara, semua benda akan mengalami percepatan yang sama saat jatuh, tanpa dipengaruhi oleh massa atau beratnya. Namun, dalam kondisi nyata di atmosfer bumi, gerakan jatuh bebas tidak berjalan sempurna karena adanya gesekan udara. Gaya hambat dari udara bekerja berlawanan arah dengan gerakan benda, sehingga benda dengan bentuk dan luas permukaan yang lebih besar, seperti kertas, akan mendapatkan hambatan yang lebih besar dibandingkan benda yang kecil dan padat seperti batu. Dengan kata lain, semakin besar luas permukaan suatu benda, maka semakin besar pula gaya hambat yang dialaminya.

Karena itu, kertas yang ringan dan memiliki permukaan lebar cenderung jatuh lebih lambat dibandingkan dengan batu yang lebih padat dan kecil. Gesekan udara ini menjadi faktor penting saat benda jatuh di atmosfer. Pada titik tertentu, benda yang jatuh akan mencapai kecepatan terminal, yaitu saat gaya gravitasi yang menarik benda ke bawah seimbang dengan gaya hambat udara yang menahannya. Untuk menentukan posisi benda yang mengalami gerak jatuh bebas, dapat digunakan rumus dari gerak lurus berubah beraturan (GLBB), yaitu gerak benda dengan percepatan tetap, dalam hal ini percepatan gravitasi (g):

$$y = v_0 t + \tfrac{1}{2} g t^2$$

Keterangan :

v_t= Kecepatan benda pada waktu tertentu (m/s)

v_0 = Kecepatan awal benda (m/s)

t = Waktu (sekon)

g = Gaya gravitasi (9,8 m/s^2)

y = Posisi vertikal benda

Selain posisi, kita juga bisa menghitung kecepatan benda pada saat tertentu selama gerak jatuh bebas menggunakan rumus berikut:

$$v = v_0 + gt$$

Keterangan :

$v =$ kecepatan benda pada waktu t

v_0 = Kecepatan awal benda (m/s)

t = Waktu (sekon)

g = Gaya gravitasi (9,8 m/s^2)

Salah satu rumus penting lainnya untuk menghitung waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh dari ketinggian tertentu adalah rumus waktu jatuh bebas, yaitu:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Keterangan:

t = Waktu (sekon) yang diperlukan untuk benda jatuh dari ketinggian h

h = ketinggian tempat benda dijatuhkan

g = Gaya gravitasi (9,8 m/s^2)

Rumus ini memberikan waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh bebas dari suatu ketinggian. Hal ini dapat digunakan untuk menghitung durasi jatuh benda tanpa memperhitungkan gesekan udara, dan hanya bergantung pada ketinggian dan percepatan gravitasi. Namun, dalam dunia nyata, gesekan udara akan mempengaruhi gerak jatuh bebas, terutama pada benda dengan bentuk dan luas permukaan yang besar. Pada benda seperti kertas yang memiliki luas permukaan lebih besar, gesekan udara menyebabkan benda tersebut jatuh lebih lambat dibandingkan dengan batu yang lebih padat dan kecil. Benda yang lebih berat seperti batu lebih sedikit terpengaruh oleh hambatan udara dan cenderung jatuh lebih cepat.

Sebaliknya, benda yang ringan dan memiliki permukaan luas, seperti kertas, akan jatuh lebih lambat karena gaya hambat udara yang lebih besar. Meskipun massa tidak mempengaruhi percepatan jatuh benda di bawah pengaruh gravitasi, bentuk dan luas permukaan benda sangat mempengaruhi gaya hambat udara. Benda dengan massa lebih besar seperti batu akan lebih sedikit terpengaruh oleh gaya hambat udara dan akan jatuh lebih cepat daripada benda ringan seperti kertas. Hal ini disebabkan karena gaya hambat yang bekerja pada benda ringan lebih besar dibandingkan dengan gaya gravitasi yang menarik benda tersebut ke bawah. Jika kita mengabaikan efek gesekan udara, seperti dalam ruang hampa atau dalam percobaan yang dilakukan di vakum, batu dan kertas akan jatuh dengan kecepatan yang sama.

Dalam kondisi ini, rumus waktu jatuh $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ dapat digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan benda untuk mencapai tanah, tanpa memandang massa atau bentuk benda tersebut. Di dunia nyata, meskipun prinsip Galileo menjelaskan bahwa massa tidak mempengaruhi percepatan jatuh benda dalam kondisi tanpa hambatan udara, kita tetap melihat perbedaan kecepatan jatuh antara kertas dan batu. Perbedaan ini bukan karena massa benda, melainkan karena gaya hambat udara yang lebih besar pada benda dengan permukaan yang lebih besar seperti kertas. Benda dengan massa lebih kecil seperti kertas jatuh lebih lambat karena gaya hambat udara yang lebih besar dibandingkan dengan batu. Secara keseluruhan, gerak jatuh bebas adalah contoh penting dalam fisika yang menunjukkan prinsip-prinsip dasar gerak dan percepatan.

Dengan rumus dasar seperti $y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$ dan $v = v_0 + gt$ kita dapat menggambarkan gerakan benda yang jatuh bebas. Rumus waktu jatuh $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ memungkinkan kita untuk menghitung waktu yang diperlukan benda untuk jatuh dari ketinggian tertentu. Namun dalam kenyataannya, gesekan udara sangat berpengaruh terhadap gerak jatuh bebas. Benda yang memiliki permukaan lebih lebar akan jatuh lebih lambat dibandingkan dengan benda yang massanya lebih besar dan bentuknya lebih padat. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun menurut hukum Galileo massa tidak memengaruhi percepatan jatuh dalam kondisi ideal, dalam situasi nyata gaya hambat udara menjadi faktor utama yang memengaruhi kecepatan jatuh suatu benda.

2.2 Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian dilakukan berdasarkan referensi dari penelitian terdahulu yang telah disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No.	Nama Peneliti/Tahun	Nama Jurnal	Judul	Hasil Penelitian
1	Andre Valerius, Marianus, Ferdy Dungus. 2023	Jurnal Pendidikan Fisika	Pengaruh penggunaan *Phy-Phox* berbasis inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar fisika mahasiswa	Dengan penerapan penggunaan aplikasi *Phy-Phox* dapat lebih meningkatkan konsentrasi, keaktifan serta dapat meningkatkan minat dalam belajar fisika karena pelajar dapat terlibat langsung dalam proses belajar mengajar.
2	Yoana Kristiyani, Feriansyah Sesunan, Ismu Wahyudi, 2020	Jurnal Pendidikan Fisika	Pengaruh Aplikasi Sensor Smartphone Pada Pembelajaran Simple Harmonic Motion Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Penggunaan aplikasi *Phy-Phox* dalam pembelajaran memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai N-*Gain* sebesar 0,72 yang termasuk dalam kategori tinggi. Selain itu, hasil analisis paired sample T-*test* menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05, yang menandakan adanya perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah menggunakan sensor smartphone *Phy-Phox* dalam proses pembelajaran
3	Nurfadilah1 , Ishafit, R Herawati, dan E Nurulia. 2019	Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika	Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan *Smarthphone* dengan Aplikasi *Phy-Phox* pada Materi Tumbukan	Hasil validasi ahli materi sebesar 85% kategori sangat layak digunakan dan hasil validasi oleh guru sebesar 81% kategori sangat layak digunakan. Hasil angket respon siswa terhadap teknik eksperimen

Tabel 3 (Lanjutan)

				menggunakan Phy-Phox sebesar 90%. Sehingga panduan eksperimen dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran fisika
4	Sahlan , Widodo , Ishafit. 2021	Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya	Pengaruh Model *Experiential Learning* Berbantuan Aplikasi *Phy-Phox* Terhadap Motivasi Belajar Fisika Di Sma	Terdapat Perbedaan signifikan ditemukan antara peserta didik yang diajar menggunakan model *experiential learning* dengan bantuan aplikasi *Phy-Phox* dan peserta didik yang mengikuti pembelajaran *experiential learning* tanpa menggunakan aplikasi tersebut.
5	Lukas Hali Betan, Kurriawan Budi Pranata, Akhmad Jufriadi. 2022	Jurnal Terapan Sains &Teknologi	Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains	Terdapat Pengaruh model pembelajaran *discovery learning* terhadap keterampilan proses sains siswa dan Prestasi Belajar IPA

Penelitian dengan judul "Pembelajaran *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phy-Phox* untuk Meningkatkan KPS dan Mengatasi Miskonsepsi pada Materi Gerak Jatuh Bebas" menawarkan sebuah pendekatan baru dalam pembelajaran fisika yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini menjadi pionir dalam mengintegrasikan model pembelajaran konstruktivis (*Discovery Learning*) dengan teknologi *smartphone* (aplikasi *Phy-Phox*) untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam bagi peserta didik, khususnya pada materi gerak jatuh bebas.

Kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi unik dari tiga elemen kunci, yaitu: (1) penerapan model *Discovery Learning* yang mendorong siswa untuk menemukan konsep secara mandiri melalui eksplorasi dan

eksperimen; (2) pemanfaatan aplikasi *Phy-Phox* yang memfasilitasi siswa dalam melakukan percobaan fisika dengan menggunakan sensor *smartphone,* sehingga pembelajaran menjadi lebih praktis dan relevan dengan kehidupan sehari-hari; dan (3) fokus pada materi gerak jatuh bebas, suatu topik yang seringkali memunculkan miskonsepsi di kalangan siswa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dan membantu siswa mencapai pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep gerak jatuh bebas.

2.3 Kerangka Pemikiran

Pembelajaran sains di abad ke-21 tidak lagi cukup jika hanya berfokus pada penyampaian informasi secara satu arah. Keterampilan Proses Sains (KPS) menjadi sangat penting untuk dikembangkan sebagai bekal peserta didik dalam memahami fenomena ilmiah dan menyelesaikan masalah secara logis. KPS seperti mengobservasi, memprediksi, mengukur, dan menyimpulkan adalah fondasi dalam berpikir ilmiah. Sekolah idealnya menyediakan fasilitas laboratorium yang lengkap sebagai sarana pendukung kegiatan eksperimen agar peserta didik dapat belajar berdasarkan pengalaman yang nyata. Selain itu pembelajaran yang berlangsung secara dua arah, aktif, dan partisipatif sangat diperlukan agar peserta didik dapat mengonstruksi pengetahuannya secara mandiri.

Dalam situasi ideal, miskonsepsi dalam memahami konsep ilmiah tidak seharusnya terjadi, karena peserta didik mengalami sendiri dan memahami konsep melalui kegiatan eksperimen yang terstruktur. Namun, kondisi di lapangan menunjukkan realitas yang berbanding terbalik. Banyak peserta didik belum menunjukkan penguasaan KPS yang optimal. Hal ini disebabkan salah satunya oleh keterbatasan sarana laboratorium yang membuat kegiatan praktikum tidak berjalan sebagaimana mestinya. Dalam beberapa kasus, praktikum hanya sebatas demonstrasi dari guru, tanpa

partisipasi langsung dari peserta didik. Pembelajaran pun masih didominasi oleh pendekatan ceramah yang bersifat satu arah. Akibatnya, pemahaman peserta didik terhadap konsep sains menjadi dangkal dan rentan menimbulkan miskonsepsi, salah satunya pada konsep gerak jatuh bebas (GJB). Banyak peserta didik masih meyakini bahwa benda yang lebih berat jatuh lebih cepat, yang merupakan pemahaman keliru.

Berdasarkan kesenjangan antara kondisi ideal dan kondisi nyata tersebut, maka timbul permasalahan utama dalam pembelajaran fisika, yaitu perlunya solusi yang efektif untuk mempermudah kegiatan praktikum di tengah keterbatasan alat laboratorium, serta penerapan model pembelajaran yang mampu meningkatkan KPS dan mengatasi miskonsepsi. Tanpa solusi yang tepat, kegiatan praktikum akan terus menjadi kegiatan pasif, dan pemahaman konseptual peserta didik akan tetap terbatas. Salah satu alternatif solusi yang relevan dan inovatif adalah dengan mengintegrasikan model pembelajaran *Discovery Learning* yang terdiri dari enam sintaks utama yang saling berkaitan, yaitu: *stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, generalization* dan dibantu oleh aplikasi *Phy-Phox*.

Dalam tahap *Stimulation*, guru membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap materi gerak jatuh bebas, misalnya dengan menampilkan video benda jatuh atau mengajukan pertanyaan pemantik. Pada tahap ini, peserta didik diajak mengamati fenomena dan memprediksi hasil yang mungkin terjadi. Tahap *Problem Statement* diarahkan agar peserta didik memahami permasalahan konsep, seperti mengapa dua benda dengan massa berbeda dapat jatuh dalam waktu yang bersamaan. Peserta didik dilatih memprediksi dan membuat hipotesis berdasarkan pengetahuan awal mereka. Pada tahap *Data Collection*, peserta didik diberi kesempatan menggunakan aplikasi *Phy-Phox* untuk melakukan eksperimen mandiri. Mereka dapat merancang percobaan, mengukur percepatan, dan merekam data hasil pengamatan. Proses ini melatih KPS peserta didik seperti

mengukur, merancang, dan mencatat data ilmiah. Tahap ini sangat penting untuk mengembangkan pemahaman berbasis bukti dan mulai membentuk pemahaman konsep yang benar.

Selanjutnya, pada tahap *Data Processing*, peserta didik menganalisis data yang dikumpulkan dan mengidentifikasi pola atau hubungan antar variabel. Disinilah peserta didik belajar membuat prediksi dan menghubungkannya dengan prinsip ilmiah yang sedang dipelajari. Langkah *Verification* memungkinkan peserta didik menguji kembali kesimpulan mereka dengan membandingkan data aktual dengan prediksi dan teori. Dalam tahap ini, peserta didik dilatih untuk mengklasifikasi data, mengkomunikasikan hasil, serta membuat inferensi ilmiah. Proses ini sangat berperan dalam mengatasi miskonsepsi karena peserta didik memperoleh bukti nyata yang mendukung atau membantah asumsi awal mereka. Tahap *Generalization* membantu peserta didik menarik kesimpulan umum dari eksperimen yang dilakukan dan menghubungkannya dengan konsep fisika yang lebih luas, seperti hukum Galileo atau hukum Newton. Peserta didik belajar menginterpretasikan data dan memperluas pemahamannya secara konseptual.

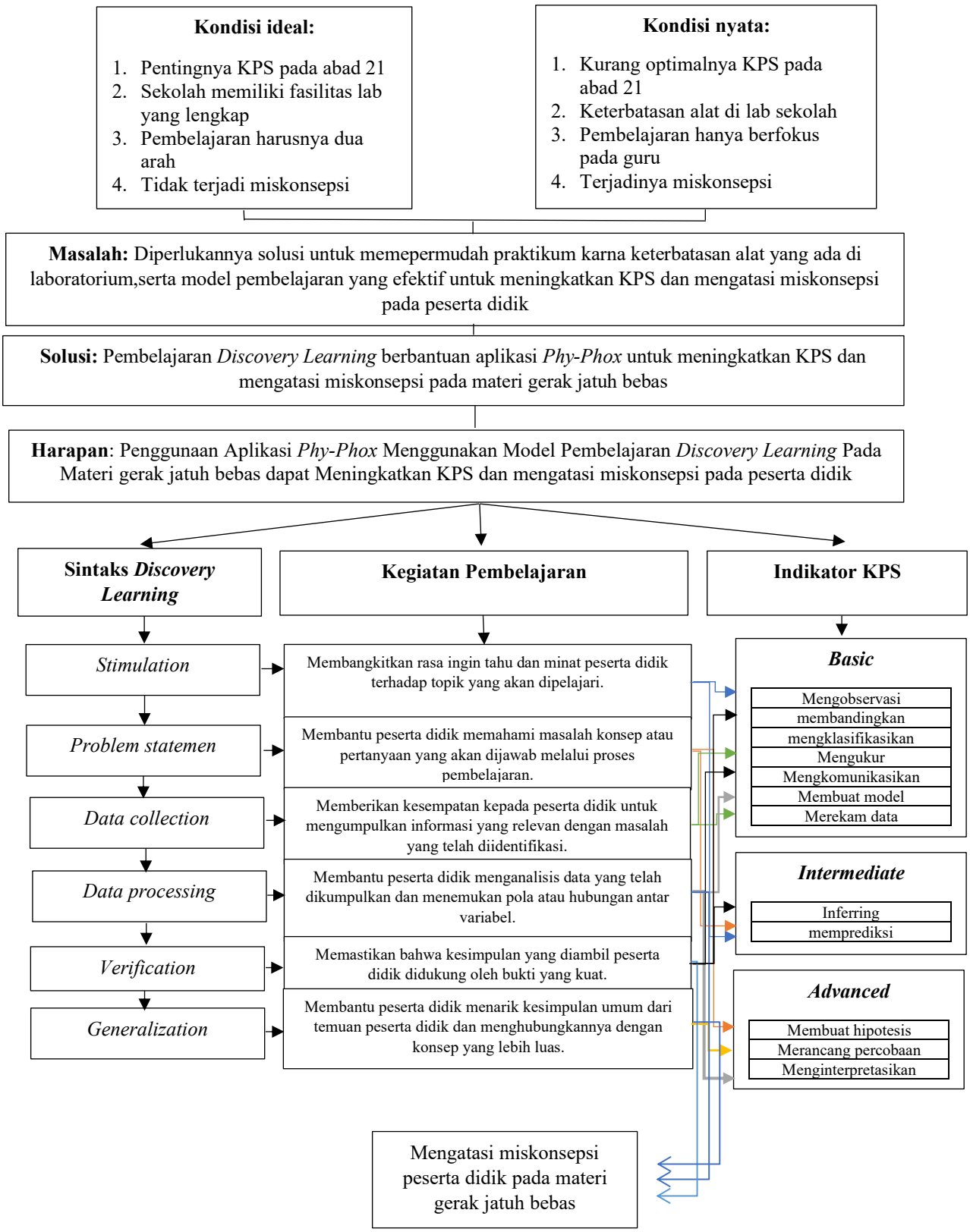
Melalui sintaks *Discovery Learning* ini, peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman teoretis, tetapi juga mengalami sendiri proses ilmiah secara utuh. Kegiatan pembelajaran menjadi aktif, bermakna, dan mendalam. Lebih dari itu, peserta didik juga dilatih untuk terbiasa membuat keputusan berdasarkan data, bukan asumsi. Selanjutnya penggunaan aplikasi *Phy-Phox* dalam pembelajaran *Discovery Learning* memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan KPS dan sekaligus membantu mengatasi miskonsepsi peserta didik. *Phy-Phox* sebagai media pembelajaran interaktif memanfaatkan sensor-sensor pada ponsel pintar yang memungkinkan peserta didik melakukan berbagai eksperimen fisika secara mandiri dan praktis. Dengan aplikasi ini, peserta didik dapat

mengamati fenomena secara langsung, mengumpulkan data secara akurat, dan melakukan analisis yang berbasis bukti nyata.

Dalam pembelajaran *Discovery Learning*, *Phy-Phox* memfasilitasi setiap tahapan sintaks pembelajaran, mulai dari stimulasi hingga generalisasi, sehingga peserta didik terlibat aktif dalam proses ilmiah. Melalui pengalaman langsung menggunakan aplikasi, peserta didik dapat melatih keterampilan observasi, pengukuran, pencatatan data, analisis, hingga penarikan kesimpulan yang sistematis. Proses inilah yang secara langsung meningkatkan KPS, karena peserta didik tidak hanya menerima informasi secara pasif, melainkan membangun pengetahuan berdasarkan aktivitas eksperimen dan refleksi. Aplikasi *Phy-Phox* membantu mengatasi miskonsepsi yang sering muncul dalam pembelajaran fisika, khususnya konsep gerak jatuh bebas. Miskonsepsi seperti anggapan bahwa benda yang lebih berat jatuh lebih cepat dapat diperbaiki ketika peserta didik secara langsung mengumpulkan dan menganalisis data menggunakan aplikasi.

Dengan melihat data hasil eksperimen yang objektif, peserta didik dapat membandingkan hipotesis awal dengan fakta empiris yang ada, sehingga miskonsepsi dapat dikoreksi melalui verifikasi ilmiah yang dilakukan secara mandiri. Pendekatan ini sangat sesuai dengan prinsip *Discovery Learning* yang menekankan pembelajaran melalui penemuan dan pengujian sendiri, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan tahan lama. Pengalaman langsung menggunakan aplikasi *Phy-Phox* menjadikan konsep abstrak fisika lebih konkret dan mudah dipahami, sehingga peserta didik mampu menginternalisasi konsep secara benar dan ilmiah. Dengan demikian, integrasi aplikasi *Phy-Phox* dalam model pembelajaran *Discovery Learning* tidak hanya meningkatkan KPS secara holistik, tetapi juga efektif dalam mengatasi miskonsepsi yang menjadi salah satu hambatan utama dalam pembelajaran fisika. Hal ini mendukung pembelajaran yang aktif, mandiri, dan berbasis bukti, sesuai dengan

tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada penguasaan keterampilan, pemecahan masalah, dan penggunaan teknologi secara optimal. Bagan kerangka pemikiran yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar pada penelitian ini berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir adalah sebagai berikut :

1. Setiap sampel penelitian memperoleh materi yang sama.
2. Faktor-faktor di luar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan kerangka berpikir yang telah dipaparkan sebelumnya, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Model *Discovery Learning* berbantuan *Phy-Phox* pada materi gerak jatuh bebas dapat meningkatkan KPS sampai tahap *advance.*
2. Model *Discovery Learning* berbantuan *Phy-Phox* dapat mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Raman Utara. Sekolah ini terletak di desa Raman Aji, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur.
Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI SMA Negeri 1 Raman Utara pada semester genap Tahun ajaran 2023/2024.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi
   Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI di SMA Negeri 1 Raman Utara yang terbagi dalam 5 kelas menjadi populasi dalam penelitian ini.
2. Sampel
   Pada penelitian ini peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* dalam pengambilan sampel penelitian ini. Teknik *purposive sampling* dipilih karena peneliti memiliki pertimbangan khusus dalam menentukan sampel untuk tujuan tertentu. Dalam hal ini, peneliti mencari kelas dengan nilai rata-rata yang setara dengan kelas lainnya, sehingga kelas XI.5 terpilih sebagai sampel eksperimen dalam penelitian.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dua variabel pokok yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas (X) berperan sebagai faktor yang memengaruhi variabel terikat, sedangkan variabel terikat (Y) merupakan variabel yang dipengaruhi oleh satu atau lebih variabel bebas.

1. *Discovery Learning* berbasis aplikasi *Phy-Phox* sebagai variabel bebas (X)
2. KPS dan miskonsepsi variabel terikat (Y)

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif eksperimen. Penelitian ekperimen ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pada pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* untuk meningkatkan KPS pada materi gerak jatuh bebas. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi ekperimen (ekperimen semu) dengan jenis *One Group Pretest Posttest Design berdasarkan* kemampuan awal peserta didik. Desain penelitian *one group pretest posttest design* diukur dengan memberikan *pretest* di awal sebelum diberikan perlakuan dan *posttes* diukur sesudah diberikan perlakuan. Bentuk desain penelitian yang dilakukan digambarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian

Pretest	***Treatment***	***Posttest***
O_1	X	O_2

Keterangan:

O_1 : nilai *pretest* (sebelum diberikan perlakuan)

O_2 : nilai *posttest* (setelah diberikan perlakuan)

X : Perlakuan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Discovery learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox*

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

   Peneliti mengurus perizinan ke pihak sekolah untuk mendapatkan izin melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Raman Utara. Pada tahap ini, peneliti melakukan beberapa aktivitas, antara lain::

   a. Melakukan studi pendahuluan terkait model pembelajaran *Discovery Learning*, aplikasi *Phy-Phox*, miskonsepsi, keterampilan proses sains, serta kurikulum dan materi yang akan digunakan dalam penelitian;
   b. Melaksanakan observasi dan wawancara dengan guru di SMA Negeri 1 Raman Utara;
   c. Menetapkan populasi, sampel, dan jadwal penelitian;
   d. Menyiapkan perangkat pembelajaran yang diperlukan;
   e. Menguji dan menganalisis instrumen penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

   Pada tahap ini, peneliti melaksanakan rangkaian kegiatan sebagai berikut:

   a. Melakukan persiapan kepada peserta didik sebelum pembelajaran dimulai.
   b. Memberikan tes awal (*pretest*) kepada peserta didik untuk mengukur keterampilan proses sains (KPS) awal dan mendeteksi miskonsepsi yang ada, dilakukan sebelum pemberian materi.
   c. Menyampaikan materi Gaya Gerak Benda (GJB) kepada peserta didik.
   d. Memberikan perlakuan pada kelas eksperimen dengan menerapkan model *Discovery Learning* yang dibantu aplikasi *Phy-Phox* pada materi GJB.
   e. Melaksanakan pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang didukung aplikasi *Phy-Phox*.

f. Memberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur perkembangan KPS serta mengatasi miskonsepsi peserta didik setelah pembelajaran.

3. Tahap Akhir

   Peneliti melakukan beberapa kegiatan sebagai penutup, yaitu:

   a. Mengolah data dari tes awal (*pretest*), tes akhir (*posttest*), dan instrumen pendukung lainnya.
   b. Membandingkan hasil analisis data sebelum dan setelah pembelajaran untuk menilai peningkatan KPS dan keberhasilan mengatasi miskonsepsi peserta didik.
   c. Menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis data serta membuat laporan penelitian secara lengkap.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data serta informasi terkait variabel yang diteliti, guna menjawab permasalahan penelitian. Instrumen yang dipakai dalam penelitian ini meliputi:

1. Instrumen Perangkat Pembelajaran
   a. Modul ajar

      Modul ajar berfungsi sebagai perangkat pembelajaran yang berisi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), yang membantu mengarahkan proses pembelajaran agar mencapai Capaian Pembelajaran (CP).
   b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

      LKPD yang menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* dengan dukungan aplikasi *Phy-Phox* difungsikan sebagai media pembelajaran untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi.
   c. Instrumen tes ini berupa 10 soal pilihan ganda dua tingkat (*two-tier multiple choice*) yang dirancang untuk mengukur peningkatan keterampilan proses sains (KPS) serta mengidentifikasi miskonsepsi pada peserta didik. Tes

diberikan dua kali, yaitu *pretest* untuk mengetahui tingkat KPS dan miskonsepsi sebelum perlakuan, dan *posttest* untuk mengukur perubahan setelah perlakuan diberikan.

3.7 Analisis Instrumen

Instrumen berperan penting dalam proses pengumpulan data yang digunakan untuk membuktikan hipotesis penelitian. Keakuratan pembuktian hipotesis sangat bergantung pada validitas dan reliabilitas instrumen tersebut. Oleh karena itu, sebelum penelitian dimulai, instrumen harus diuji coba terlebih dahulu pada sampel di luar sampel utama. Selain itu, uji validitas dan reliabilitas instrumen hasil belajar juga perlu dilakukan dengan menggunakan program SPSS untuk memastikan kualitas instrumen..

3.7.1 Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan suatu instrumen sebelum diberikan kepada sampel penelitian. Suatu instrumen dikatakan valid jika mampu mengungkapkan data berdasarkan variabel dengan tepat. Menguji validitas instrumen menggunakan persamaan *product moment correlation* menurut (Rusman, 2023).

$$r_{hitung} = \frac{N\ \Sigma XY - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{N\ \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\}\{(N\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{hitung} : koefesien korelasi yang menyatakan validitas

X : skor yang diperoleh dari seluruh item

Y : skor total yang diperoleh dari seluruh item

Σx : skor butir soal

Σy : skor total

N : jumlah responden

Adapun kriteria indeks korelasi "r" *product moment* ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria indeks korelasi "r" *product moment*

Nilai r_{hitung}	Kriteria
$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid

Rusman (2023).

Selain kriteria indeks korelasi "r" *product moment,* validitas suatu instrumen dapat ditinjau berdasarkan validitas dengan kriteria korelasi yang ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Indeks validitas

Interval Nilai r	Keterangan
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Cukup
0,30 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,30	Sangat Rendah

Rusman (2023).

3.7.2 Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas dilakukan untuk melihat reliabel atau tidaknya suatu instrumen . Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang menghasilkan data yang sama (konsisten) bila instrumen digunakan secara berulang-ulang. Uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan persamaan *alpha cronbach* menggunakan SPSS.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{(k-1)}\right)\left(1 - \frac{\Sigma\sigma^2}{\sigma_1^2}\right)$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen

k : jumlah butir pertanyaan

$\Sigma\sigma^2$: jumlah varians butir

σ_1^2 : varians total

Kriteria reliabilitas instrumen ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Reliabilitas Instrumen

Nilai *r* hitung	Kategori
0,90 - 1,00	Sangat Tinggi
0,70 - 0,90	Tingi
0,40 - 0,70	Cukup
0,20 - 0,40	Rendah
< 0,20	Sangat Rendah

Rosidin (2017).

3.8 Teknik pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data mengunakan tes dengan soal *pretest* sebelum memulai pembelajaran dan *posttest* setelah akhir pembelajaran untuk KPS, dan menggunakan tes dengan soal *Two–Tier multiple choice* untuk miskonsepsi .

3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

3.9.1 Analisis Data tes

a. Analisis tes KPS

Tingkat keterampilan proses sains dapat ditentukan berdasarkan soal *pretest* dan *postest* yang diberikan kepada siswa. Data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Nilai\ peserta\ didik = \frac{jumlah\ skor\ jawaban\ benar}{jumlah\ skor\ mksimal} \times 100$$

b. Analisis tes miskonsepsi

Miskonsepsi dapat dilihat dengan memberikan tes pada peserta didik. Bentuk soal tes *Two–Tier Multiple Choice.* Dalam tes ini, peserta didik selain memilih jawaban yang dianggap benar, juga harus memilih alasan mengapa memilih jawaban tersebut. Untuk mengetahui pola pemikiran peserta didik apakah peserta didik tersebut paham, miskonsepsi ataupun

tidak paham, dibuat pengkategorian pemahaman peserta didik seperti yang tertera pada Tabel 8.

Tabel 8. Kategori Pemahan Peserta Didik

Jawaban siswa		Kategori
Tier pertama	**Tier kedua**	
Benar	Benar	Paham Konsep
Benar	Salah	Menebak/Salah Konsep
Salah	Benar	Miskonsepsi
Salah	Salah	Tidak Paham Konsep

Kefeli *et al.* (2010)

Untuk persentase peserta didik dikelompokkan menjadi kategori paham konsep,menebak/salah konsep,miskonsepsi,dan tidak paham konsep. Dengan menggunakan rumus persentase sebagai berkut :

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Angka persentase (perkelompok)

F = Jumlah peserta didik tiap kelompok dari setiap soal

N = Jumlah peserta didik yang dijadikan subjek penelitian.

Hasil perhitungan persentase kemudian dikelompokkan sebagai berikut:

Tabel 9. Kriteria Miskonsepsi

Kriteria	Persentase (%)
Tinggi	61-100
Sedang	31-60
Rendah	0-30

Suwarna (2014)

3.9.2 Analisis data statistik

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini berfungsi untuk mengetahui data yang telah diperoleh berdistribusi normal atau tidak normal. Pada penelitian ini pengambilan data menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* pada SPSS yang dapat dihitung berdasarkan nilai signifikasi dan probabilitas (Suyatna, 2017).

Adapun hipotesis yang diuji sebagai berikut:

H_0 = Data terdistribusi normal

H_1 = Data tidak terdistribusi normal

Adapun kriteria uji sebagai berikut:

H_0 = ditolak jika nilai sig. Atau nilai signifikansi $p < 0,05$

H_1 = diterima jika nilai sig. Atau nilai signifikansi $p > 0,05$

b. Uji *N-gain*

Uji *N-gain* digunakan untuk menganalisis peningkatan KPS peserta didik berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*. Untuk mengetahui peningkatan hasil *pretetst* dan *posttest* peserta didik, digunakan persamaan *N-gain* sebagai berikut.

$$N - gain = \frac{posttest\ score - pretest\ score}{maximum\ score - pretest\ score}$$

Kriteria interpretasi *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Interpretasi *N-Gain*

Nilai *N-Gain*	**Kategori**
N – Gain > 0,70	Tinggi
0,3 ≤ N – Gain ≤ 0,07	Sedang
N – Gain < 0,3	Rendah

Wijayanto *et al.* (2017)

3.9.3 Pengujian Hipotesis

a. Uji Hipotesis KPS

1. Uji Beda Rata-Rata *Wilcoxon*

Uji *Wilcoxon* atau uji dua sampel berfungsi untuk mengetahui ada atau tidaknya berbedaan rata-rata dari suatu sampel berpasangan dengan memperhitungkan besaran dari selisih dari dua sampel yang bersesuaian. Uji *Wilcoxon* dilakukan dengan program SPSS.

Adapun Hipotesis uji Wilcoxon sebagai berikut:

H_0 = Tidak ada perbedaan rata-rata *pretes*t dan *posttest* KPS yang signifikan pada peserta didik setelah diberi pembelajaran *Discovery learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox.*

H_1 = Ada perbedaan rata-rata *pretest* dan *posttest* KPS yang signifikan pada peserta didik setelah diberi pembelajaran *Discovery learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox.*

Adapun kriteria uji sebagai berikut*:*

Apabila nilai *Sig(2-tailed)* < 0,05 maka H0 ditolak

Apabila nilai *Sig(2-tailed)* > 0,05 maka H1 diterima.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* pada materi gerak jatuh bebas dapat meningkatkan KPS sampai tahap *advance,* dengan nilai N-*Gain* sebesar 0,58 yang termasuk dalam kategori sedang.
2. Model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phy-Phox* dapat mengatasi miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas, dengan persentase miskonsepsi *prestest* sebesar 37,49% turun menjadi 17,50% pada *posttest*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Pembelajaran meggunakan model *Discovery Learning* berbantuan *Phy-Phox* dapat dijakdikan salah satu alternatif bagi guru sebagai upaya untuk meningkatkan KPS dan mengatasi miskonsepsi pada peserta didik
2. Aplikasi *Phy-Phox* dapat digunakan untuk membantu mempermudah pelaksanaan praktikum peserta didik di sekolah yang belum memiliki fasilitas laboratorium yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

Anggereini, E., Septiani, M., & Hamidah, A. (2019). Application of Guided Inquiry Learning Model in Biological Learning: It's the Influence to Science Process Skills and Students 'Scientific Knowledge in Class XI MIPA High School. *Journal of Physics: Conference Series, 1317* (1), 1–12.

Apriyani, Y., Supriyati, Y., & Margono, G. (2021). The Influence of Learning Models on Scientific Literacy in Physics Course: A Meta-Analysis Research. In *International Journal of Science and Society*, *3*(4), 58-65.

Arikunto, S. (2014). Posedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta : Rineka Cipta.

Betan, L. H., Budi Pranata, K., & Jufriadi, A.(2022) Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Prestasi Belajar IPA. *Jurnal Terapan Sains &Teknologi*, *4*(1), 48-56.

Dasriyani, Y., dan Hufri, Y. (2014). Pembuatan Set Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler dengan Tampilan Pc. *Jurnal Sainstek, 6(1),* 84–95.

Dwi, I. V., Rahayu, Y. S., & Erman. (2013). Penerapan Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL) untuk Mengatasi Miskonsepsi Siswa SMP pada Materi Fotosintesis. *Jurnal Pendidikan Sai, 1*(2), 21-29.

Endang F. (2024). Upaya Meminimalkan Miskonsepsi dalam Memahami Fisika melalui Implementasi Tes Pilihan Benar-Salah Terintegrasi Interview Pada Peserta Didik Kelas X MA Negeri 1 Sanana Kabupaten Kepulauan Sula. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 10*(13), 831-849.

Erwin W, & 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), 338–347.

Fatimah, Z., Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, *1*(2), 28-32.

Febri Y, H., & Nirwana, H. (2022). Discovery Learning sebagai Teori Belajar Populer Lanjutan. *Jurnal Literasi Pendidikan*, *1*(2), 221-226.

Fitriana, Y., Kurniawati, & L. Utami. (2019). Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi Melalui Model Pembelajaran Bounded Inquiry Laboratory. *Jurnal Tadris Kimiya*, *4*(2), 226-236.

Gumay, O. P. U. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas X pada Materi Gerak. *Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, *3*(1), 58–69.

Harjono. (2021). Pemanfatan Sensor Android Sebagai Media Eksperimen Pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. *Jurnal Teknodik*, *25*(2), 131-142.

Hidah, L., & Sudibyo, E. (2022). Penerapan Model Discovery Learning Berbasis Mobile Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dasar. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, *10*(2), 185–192.

Indriastuti, dkk. 2013. Kesiapan Laboratorium Biologi dalam Menunjang Kegiatan Praktikum SMA Negeri di Kabupaten Brebes. *Unnes Journal of Biology Education, 2*(2), 124-132.

Islamiah, M., Rosiatai, & Triyunita (2023) Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Phyphox Berbasis Smartphone untuk Siswa Kelas X, *Jurnal Pendidikan MIPA*, *13*(3), 887-892.

Kefeli, P. & Keleş, E. (2010). *"Determination of Student Misconceptions in " Photosynthesisand Respiration" Unit and Correcting Them with the Help of Cai Meterial". Jurnal Procedia Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 3111 –3119.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu. (2013). Pendidikan tentang Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning*)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.

Khairunnisa. (2019). Keterampilan Proses Sains (KPS) Mahasiswa Tadris Biologi pada Mata Kuliah Biologi Umum. *Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *1*(2), 58-65.

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), 138-149.

Khoiri, N. (2021). Efektivitas Strategi Pembelajaran Inkuiri terhadap Sikap Ilmiah dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *12*(1), 72–77.

Mahmudah, R, I., Makiyah, Y. S., & Sulistyaningsih, D.(2019). Profil Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa SMA di Kota Bandung. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, *1*(1), 39-43.

Ma'rifah, M. Z., & Mawardi, M. (2022). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Hyflex Learning Berbantuan Wordwall. *Scholaria*: *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *12*(3), 225–235.

Mindawati, T., & Nana, N. (2020). Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Division terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *11*(2), 157–164.

Muarif I, Rostati, R., & Neneng Triyunita. (2023). Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Phyphox Berbasis Smartphone untuk Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan Mipa*, *13*(3), 887–892.

Murni, D. (2013). Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa pada Konsep Substansi Genetika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung* (205- 211). Lampung: Universitas Lampung.

Ngalim Purwanto. (2002). Ilmu Pendidikan Teoritis dan Praktis. Bandung: Rosdakarya.

Novita, Y., Pebriana, P. H., & Astuti, A. (2019). Penerapan Model Example Non Example untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar. *Journal on Teacher Education, 1*(1). 103–116.

Nurita, T., & Yunita, N. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Pendidikan Sains*, *9*(3), 378-385.

Nurohman, S. (2010). Penerapan seven jump method (SJM) sebagai upaya peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA,Universitas Negeri Yogyakarta* (19-26). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Nurullaeli, N., & Astuti, I. A. D. (2018). Pembuatan Graphic User Interface (GUI) untuk Analisis Ayunan Matematis Menggunakan Matlab. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, *10*(2), 48-56.

Nuryadin, E., & Delinda, D. (2018). Pengaruh Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Sistem Ekresi pada Manusia. *Jurnal Pelita Pendidikan*, *6*(4), 218-224.

Putri, W. A. S., Hakim, L., & Sulistyowati, R. (2022). Pengembangan e-lkpd materi efek doppler berbasis inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi phyphox untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*. *8*(1), 15-20.

Rohmah, M., Priyono, S.,& Sari, S, S. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik Sma. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Ekonomi, 7*(2), 39-47.

Rosdianto, H., STKIP Singkawang, G., Stkip, J., Naram Kec Singkawang Utara, K., & Barat, K. (2017). Penentuan percepatan gravitasi pada percobaan gerak jatuh bebas dengan memanfaatkan rangkaian relai. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 2*(2), 107-112.

Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi.

Rusman, T. (2023). *Statistik Inferensial dan Aplikasi SPSS*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Rustaman, N . (2010). Materi dan Pembelajaran IPA SD. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, 15*(2), 87-94

Rustamana, A. (2020). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran berbasis Penyelidikan (*Discovery Learning*) untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Abad - 21 Pada Mata Pelajaran Kelas XII IPS SMA Negeri 1 Cinangka. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, *3*(1), 139–153.

Setiawati, G. A. D., Arjaya, I. B. A., & Ekayanti, N. W. (2014). Identifikasi Miskonsepsi dalam Materi Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan pada Siswa Kelas IX SMP di Kota Denpasar. *Jurnal Bakti Saraswati, 3*(2), 17-31.

Siahaan, K. W. A., Lumbangaol, S. T. P., Marbun, J., Nainggolan, A. D., Ritonga, J. M., & Barus, D. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Multi Representasi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA. *Jurnal Basicedu*, *5*(1), 195–205.

Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone- based experiments : phyphox. *Jurnal Physics Education, 53*(4), 1-8.

Sudirman, D. (2014). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Pewarisan Sifat di Kelas IX SMP Negeri 36 Batam. *Jurnal Simbiosa, 3*(1), 42-48.

Suparno, P. (2013). Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana.

Suparno Paul. (2005). Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika. *Jakarta: Grasindo*.

Suwarna, I.P. (2014). Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Kelas X pada Mata Pelajaran Fisika melalui CRI (Certainty of Response Index) Termodifikasi. *Jurnal Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Jakarta*, *1*(1), 1-15.

Suyatna, A. (2017). *Uji Statistik Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi.

Tamrin B, M., Lanani, K., Harisman, Y., & Amam, A. (2020). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Kelas Vii SMP pada Materi Himpunan Melalui Model Discovery Learning. *Jurnal unigal, 5*(2), 271–279.

Tayubi, Y. R. (2005). Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia*, *24*(3), 4-9.

Toda, S., Tati, M., Bhoga, Y., dan Astro, R. (2020). Penentuan Percepatan Gravitasi Menggunakan Konsep Gerak Jatuh Bebas . *Jurnal Pendidikan Fisika*, *4*(1), 30-37.

Triyono,. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.

Valerius, A., Dungus, F., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Manado, U. N. *Pengaruh Penggunaan Phyphox Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Fisika Mahasiswa*, *4*(1), 19–25.

Wafiyah, N. (2012). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Faktor-Faktor Penyebab pada Materi Permutasi dan Kombinasi di SMA Negeri 1 Manyar. *Jurnal Gagasan Matematika dan Ilmu Informatika*, *2*(2), 128-138.

Wulandari, P., K, & Safrida (2017). Penerapan Modul Berbasis Discovery Learning Untuk Mengatasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Sel Di Mandarussalam. *Jurnal Biotik, 5*(1), 45–52.

Yasmini, L. P. B.,& Rachmawati, D. O. (2021). Pemanfaatan *Smartphone* Dan *App Phyphox* untuk Percobaan Fisika bagi Guru Kelas X di Sma Negeri 2 Singaraja. *Proceeding Senadimas Undiksha* (571-578) Universitas Pendidikan Ganesha.

Yuliati, C. L., Susianna, N., Harapan, U. P., & Surya, S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains, Berpikir Kritis, dan Percaya Diri. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan,* 13(1), 48-58.

Yusefni, W., & Sriyati, S. (2016). Pembelajaran IPA Terpadu Menggunakan Pendekatan Science Writing Heuristic untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Tulisan Siswa SMP. *Journal Edusains*, 8(1), 9–17.