

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE* DENGAN APLIKASI
PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE TERHADAP
KEMAMPUAN *MULTIPLE REPRESENTATIONS*
PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh

**YOHANES SETIAWAN
NPM 1813022044**



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

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF GUIDED INQUIRY-BASED LEARNING ASSISTED BY SMARTPHONE SENSORS WITH PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE APPLICATION ON STUDENTS' MULTIPLE REPRESENTATIONS ABILITY

By

YOHANES SETIAWAN

This research aims to describe the effect of guided inquiry-based learning assisted by Physics Toolbox Sensor Suite on students' multiple representations ability. The population of this study was class X SMA Negeri 7 Bandar Lampung. The sample selection in this research used purposive sampling technique with class X.8 with 35 students as the experimental class and class X.5 with 34 students as the control class. This research design uses Non-Equivalent Control Group Design. The results showed that there was an increase in the ability of multiple representations with an average N-Gain of 0.64 medium category. The results of the Independent Sample T-test obtained that there is a difference in the average value between the experimental class and the control class, which shows the significant effect of treatment on the ability of multiple representations of students. The magnitude of the treatment effect is also indicated by the Cohen's (d) value of 1.44 with a high category. This shows that guided inquiry-based learning assisted by smartphone sensors with Physics Toolbox Sensor Suite media has a major effect on students' multiple representations ability.

Keywords: Guided Inquiry, Multiple Representations, Physics Toolbox Sensor Suite, Smartphone Sensor

ABSTRAK

PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE* DENGAN APLIKASI *PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE* TERHADAP KEMAMPUAN *MULTIPLE REPRESENTATIONS* PESERTA DIDIK

Oleh

YOHANES SETIAWAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan *Physics Toolbox Sensor Suite* terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik. Populasi penelitian ini adalah kelas X SMA Negeri 7 Bandar Lampung. Pemilihan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kelas X.8 yang berjumlah 35 peserta didik sebagai kelas eksperimen dan kelas X.5 yang berjumlah 34 peserta didik sebagai kelas kontrol. Desain penelitian ini menggunakan *Non-Equivalent Control Group Design*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan *multiple representations* dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,64 kategori sedang. Hasil *Independent Sample T-test* diperoleh bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang menunjukkan pengaruh *treatment* secara signifikan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik. Besarnya pengaruh *treatment* juga ditunjukkan oleh nilai *Cohen's (d)* sebesar 1,44 dengan kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* berpengaruh besar terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik.

Kata kunci: Inkuiri Terbimbing, *Multiple Representations*, *Physics Toolbox Sensor Suite*, Sensor *Smartphone*

**PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
BERBANTUAN SENSOR *SMARTPHONE* DENGAN APLIKASI
PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE TERHADAP
KEMAMPUAN *MULTIPLE REPRESENTATIONS*
PESERTA DIDIK**

Oleh

YOHANES SETIAWAN

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**



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

Judul Skripsi

: **PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS
INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN
SENSOR SMARTPHONE DENGAN APLIKASI
PHYSICS TOOLBOX SENSOR SUITE
TERHADAP KEMAMPUAN MULTIPLE
REPRESENTATIONS PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa

: **Yohanes Setiawan**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1813022044**

Program Studi

: **Pendidikan Fisika**

Jurusan

: **Pendidikan MIPA**

Fakultas

: **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. **Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

NIP 19600301 198503 1 003

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

NIP 19910202 202506 1 007

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

Dr. Nughanurawati, M.Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

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

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

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Alber Maydiantoro, M.Pd.
NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Yohanes Setiawan
NPM : 1813022044
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jl. Sriwijaya, RT.003/RW.001, Desa Banjar Sari,
Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan.

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

Bandar Lampung, 12 Juni 2025



Yohanes Setiawan
NPM 1813022044

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap Yohanes Setiawan. Penulis dilahirkan di Way Kanan pada tanggal 18 Mei 2000, sebagai anak keempat dari lima bersaudara, putra dari pasangan Bapak Daniel Boyadi dan Ibu Suwarni.

Penulis mengawali pendidikan formal di SDN 01 Banjar Sari pada tahun 2006 dan diselesaikan pada tahun 2012, melanjutkan di SMPN 4 Baradatu pada tahun 2012 dan diselesaikan pada tahun 2015, kemudian melanjutkan di SMAN 1 Abung Semuli pada tahun 2015 dan diselesaikan pada tahun 2018. Pertengahan tahun 2018 penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi Ketua Divisi Pembinaan Almafika FKIP Unila periode 2020-2021 dan Majelis Pertimbangan Organisasi Almafika FKIP Unila periode 2021-2022. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2021 di desa Semuli Jaya, Kecamatan Abung Semuli, Kabupaten Lampung Utara dan melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMAN 1 Abung Semuli, Kecamatan Abung Semuli, Kabupaten Lampung Utara.

MOTTO

“Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan.”

(Yeremia 29:11)

“Sekalipun aku berjalan dalam lembah kekelaman, aku tidak takut bahaya, sebab Engkau besertaku; gada-Mu dan tongkat-Mu, itulah yang menghibur aku.”

(Mazmur 23:4)

“You can be the greatest, you can be the best...don't wait for luck, dedicate yourself and you gon' find yourself...you ever gonna know if you never even try”

(The Script & Will.i.am – Hall of Fame)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan berkat, karunia dan sukacita yang luar biasa setiap hari. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Daniel Boyadi dan Ibu Suwarni yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, doa dan cinta kasih kepada penulis yang tiada terhingga dan tiada mungkin dapat terbalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan;
2. Kakak-kakak tercinta Yunus Prasetyo, Nita Yohana dan Yuni Kristanti serta adik tersayang Magdalena Desy Natalia yang telah memberikan semangat, do'a dan bantuan untuk keberhasilan penulis;
3. Keluarga besar Kakek dan Nenek tersayang yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan semangatnya;
4. Keluarga besar Pdt. Slamet Rahardjo serta keluarga besar Bapak Lukas Untung yang telah memberikan didikan dan motivasi kepada penulis selama menempuh masa pendidikan;
5. Almarhum Elkana Agus Triono yang telah memberikan motivasi serta semangat kepada penulis dan sudah seperti saudara kandung penulis;
6. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta senantiasa memberikan didikan dan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas;
7. Semua sahabat yang setia dan tulus mendampingi dari awal hingga saat ini, serta menemani dan menyemangati dengan segala kekurangan yang dimiliki penulis;
8. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karuniaNya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi dengan judul “Pengaruh Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Sensor *Smartphone* dengan Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* Terhadap Kemampuan *Multiple Representations* Peserta Didik” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana ilmu pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
5. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, saran dan kritik yang sangat membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini;
6. Bapak B. Anggit Wicaksono, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, saran dan motivasi yang sangat membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini;
7. Dr. I Wayan Distrik, M.Si. selaku Dosen Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan arahan, saran, kritik, dan motivasi kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini;
8. Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., dan Bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis., atas saran, arahan serta bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini.

9. Bapak Umar Singgih, S.Pd., MM. selaku Kepala SMA Negeri 7 Bandar Lampung;
10. Ibu Eka Yustia Al Husnul, S.Pd., selaku Pendidik di SMA Negeri 7 Bandar Lampung;
11. Adik-adik kelas X.5 dan X.8 SMA Negeri 7 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025;
12. Sahabat penulis: Aisah Khameswara I. A., dan Rahma Amalia I. terima kasih selalu memberikan dukungan dan motivasi.
13. Sahabat-sahabat penulis: Bang Oji, Bang David, Bang Adit dan Bang Yovan terima kasih selalu mengingatkan dan memberi motivasi.
14. Teman-teman seperbimbingan akademik dan tim *Physics Toolbox Sensor Suite*: Vera Liana Putri, Yasinta Tenria Dinda Ulhaq, dan Nadia Nur Aprilia, terima kasih telah memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi;
15. Teman-teman seperbimbingan akademik: Liftia Auly Erizka Putri, M. Khoirul Fuad, Indah Ayu Wirastiti, terima kasih telah memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi serta berjuang hingga akhir;
16. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika angkatan 2018;

Penulis berharap semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak yang terlibat mendapatkan balasan yang setimpal dari Tuhan dan semoga karya ini dapat memberikan manfaat. Amin.

Bandar Lampung, 12 Juni 2025
Penulis,

Yohanes Setiawan

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Teoritis	6
2.1.1 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	6
2.1.2 Kemampuan <i>Multiple Representations</i>	9
2.1.3 Aktivitas Praktikum dengan Aplikasi <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i>	10
2.1.4 Gerak Lurus dengan Kecepatan Konstan	14
2.2 Penelitian yang Relevan.....	18
2.3 Kerangka Pemikiran.....	21
2.4 Anggapan Dasar.....	24
2.5 Hipotesis	24
III. METODE PENELITIAN	25
3.1 Desain Penelitian	25
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	26
3.3 Variabel Penelitian.....	27
3.4 Prosedur Penelitian	27

3.5 Instrumen Penelitian	30
3.6 Analisis Instrumen	31
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.8 Teknik Analisis Data.....	34
3.9 Pengujian Hipotesis dan <i>Effect Size</i>	37
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian	39
4.1.1 Kemampuan <i>Multiple Representations</i> Peserta Didik.....	39
4.1.2 <i>N-Gain</i> Kemampuan <i>Multiple Representations</i> Peserta Didik	42
4.1.3 Hasil Uji Hipotesis	42
4.1.4 Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i>	43
4.2 Pembahasan.....	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan Karakteristik <i>Inquiry Labs</i> Menurut Jenisnya.	9
2. Tahapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	10
3. Penelitian yang Relevan	20
4. Desain Penelitian <i>Non-Equivalent Control Group Design</i>	25
5. Parameter Koefisien Validitas Butir Soal	31
6. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian.....	32
7. Ukuran Nilai <i>Alpha</i>	33
8. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian.....	33
9. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i>	34
10. Hasil Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	35
11. Hasil Uji Normalitas Data <i>N-Gain</i>	35
12. Hasil Uji Homogenitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	36
13. Hasil Uji Homogenitas Data <i>N-Gain</i>	36
14. Kriteria Interpretasi Nilai <i>Cohen's</i>	38
15. Hasil Pretest dan Posttest Kemampuan <i>Multiple Representations</i> Peserta Didik	40
16. Rata-Rata Kemampuan <i>Multiple Representations</i> per Indikator	41
17. Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan <i>Multiple Representations</i> Peserta Didik	42

18. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	42
19. Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikon Aplikasi <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i>	12
2. Tampilan Menu <i>Magnetometer</i>	13
3. Diagram Langkah Kerja <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i>	14
4. Grafik $x(t)$ untuk Armadillo yang Bergerak. Lintasan yang Terkait dengan Grafik Tersebut juga Ditampilkan Tiga Kali	16
5. Perhitungan Kecepatan Rata-rata Antara $t=1$ s dan $t=4$ s Sebagai Kemiringan Garis yang Menghubungkan Titik-titik pada Kurva $x(t)$ yang Mewakili Waktu Tersebut.....	16
6. Skema Analisis Gerak Kecepatan Konstan menggunakan <i>Physics Toolbox Sensor Suite</i>	17
7. Diagram Kerangka Berpikir	23
8. Rata-Rata <i>N-Gain</i> Indikator Kemampuan <i>Multiple Representations</i> pada Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	44
9. Jawaban LKPD Rumusan Masalah dan Hipotesis	49
10. Pengumpulan Data dan Analisis Data.....	50
11. Membuat Kesimpulan Berdasarkan Hasil Percobaan	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	61
2. Modul Ajar Kelas Kontrol	119
3. Instrumen Tes Kemampuan <i>Multiple Representations</i>	176
4. Indikator Kemampuan <i>Multiple Representations</i>	178
5. Hasil Pengerjaan LKPD	179
6. Hasil Pengerjaan <i>Pretest</i>	180
7. Hasil Pengerjaan <i>Posttest</i>	181
8. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas.....	183
9. Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen.....	184
10. Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Kelas Kontrol	190
11. <i>N-Gain</i> per Indikator	196
12. Hasil Uji Deskriptif SPSS	197
13. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	198
14. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test N-Gain</i>	199
15. Hasil Uji <i>Effect Size</i> Kemampuan <i>Multiple Representations</i>	200
16. Dokumentasi Penelitian	201
17. Surat Keterangan Penelitian	202

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Standar Kompetensi Lulusan (SKL) yang harus dimiliki peserta didik di era abad ke-21 berdasarkan Permendikbud RI nomor 20 tahun 2016 meliputi ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora (Kemendikbud, 2016). Pendidikan abad 21 di Indonesia harus mampu menjawab tantangan untuk membekali peserta didik dengan empat keterampilan atau biasa disebut *4C* yang meliputi: *communication, collaboration, critical thinking and problem solving*, serta *creativity and innovation* (Indraswati, dkk., 2020). *The National Council of Teacher of Mathematics (NCTM)* mempublikasikan dokumen yang mendeskripsikan standar proses pengetahuan, pemahaman dan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik meliputi *problem solving, reasoning and proof, communication, connection, and representation* (NCTM, 2020).

Pembelajaran fisika menuntut peserta didik memiliki keterampilan untuk menguasai representasi-representasi berbeda (percobaan, grafik, konseptual, rumus, gambar, diagram) (Mahardika, 2013). Pembelajaran dengan melibatkan multi representasi memberikan konteks yang kaya bagi peserta didik untuk memahami suatu konsep (Suhandi, 2012). Pembelajaran inkuiri memberikan kegiatan-kegiatan yang memfasilitasi peserta didik dalam mengasah rasa ingin tahu mereka, dan bertanggung jawab atas kegiatan penyelidikan (Wenning, 2005). Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya terbatas dengan membaca dan menghafal mata pelajaran, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir dan bersikap ilmiah, serta dimungkinkan terjadi proses konstruksi pengetahuan dengan baik (Ibrahim, *et al.*, 2014).

Peralatan laboratorium yang terbatas seringkali menjadi kendala, sehingga proses belajar mengajar fisika di sekolah kurang maksimal dan kurang dipahami tentang konsep yang sebenarnya dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran fisika menjadi tidak kontekstual dan penuh dengan rumus matematis dan abstraksi (Prihatini, *et al.*, 2017). Pratiwi, dkk., (2020) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa pelaksanaan praktikum memerlukan metode yang lebih representatif serta kreativitas media pembelajaran sebagai alat bantu pengambilan data dalam menyelesaikan masalah, maka sebaiknya perlu dicoba media berbasis IT (*Information & Technology*).

Penggunaan media pembelajaran seperti *smartphone* dalam proses pembelajaran sesuai dengan tujuan dari media pembelajaran yakni, untuk memperjelas pesan agar dapat tersampaikan secara baik, tidak terlalu verbalistik, keterbatasan ruang dan waktu, tenaga, serta menumbuhkan semangat belajar peserta didik (Jacob, *et al.*, 2016; Yuversa & Hendri, 2019). Pili (2020), mengungkapkan bahwa *smartphone* bukan hanya dapat digunakan sebagai alat komunikasi, tetapi dapat pula digunakan sebagai media pembelajaran untuk memudahkan peserta didik memahami pelajaran terutama fisika.

Penggunaan *Physics Toolbox Sensor Suite* sebagai instrumen percobaan dapat menjadi salah satu solusi dan inovasi media pembelajaran fisika (Nuryantini, 2020). Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* sudah banyak dimanfaatkan, seperti eksperimen yang dilakukan oleh Nuryantini, *et al.*, (2018) menggunakan sensor *magnetometer* untuk menentukan kecepatan rata-rata pada gerak lurus beraturan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa *smartphone* menawarkan akurasi pengukuran yang cukup dan dapat digunakan sebagai alat sehari-hari untuk mengukur besaran fisis. Kapucu (2017) menggunakan sensor cahaya dalam menentukan percepatan dan kecepatan gerak benda diperoleh hasil bahwa sensor cahaya dapat digunakan sebagai alat bantu yang andal untuk mendeteksi percepatan dan kecepatan benda. Analisis pada penelitian tersebut menggunakan konsep gelombang elektromagnetik.

Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti dengan mewawancarai salah satu pendidik yang mengajar fisika di kelas X SMA Negeri 7 Bandar Lampung, memperoleh hasil bahwa kegiatan belajar belum sepenuhnya melibatkan multi representasi bagi peserta didik untuk memahami suatu konsep. Kegiatan yang berdasarkan penyelidikan seperti praktikum belum berjalan dengan lancar dan belum memanfaatkan alat praktikum yang ada di laboratorium sekolah dengan baik. Selama pembelajaran tatap muka, peserta didik melaksanakan praktikum dengan menggunakan alat seadanya yang sangat sederhana, mengingat waktu yang diberikan untuk setiap pertemuan terbatas. Proses pengambilan data yang dilakukan oleh peserta didik masih dengan mengamati, mencatat dan membuat grafik secara manual. Sehingga karena belum melibatkan multi representasi dalam proses penyelidikan banyak peserta didik yang kesulitan dalam menganalisis data percobaan yang berupa gambar, grafik, tabel dan persamaan matematis. Kurangnya kemampuan peserta didik dalam hal tersebut akan memengaruhi pemahaman peserta didik dalam menjelaskan konsep-konsep fisika yang disajikan secara abstrak.

Pembelajaran yang memanfaatkan *Physics Toolbox Sensor Suite* sebagai alat bantu praktikum yang dapat memudahkan pendidik, dalam menyampaikan konsep gerak lurus dengan kecepatan konstan yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan dihubungkan dengan kemampuan *multiple representations* peserta didik, belum pernah dilakukan. Eksperimen fisika dengan *Physics Toolbox Sensor Suite* dicobakan pada penelitian ini sebagai pembelajaran di SMA dengan analisis yang lebih sederhana. *Treatment* yang diberikan pada kelas eksperimen yaitu pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *magnetometer* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan untuk meningkatkan kemampuan *multiple representations* peserta didik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mendeskripsikan pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini bagi pendidik yaitu:

- 1.4.1 Memberikan metode praktikum baru yang riil dalam pembelajaran.
- 1.4.2 Mengetahui inovasi baru dalam pembelajaran fisika berpraktikum khususnya pokok bahasan gerak lurus dengan kecepatan konstan menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* yang membantu menganalisis hasil percobaan.
- 1.4.3 Memberikan pendekatan percobaan langsung yang dapat mengurangi kesalahan sehingga hasil yang diperoleh dapat mendekati teori, serta diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *multiple representations* peserta didik.

Manfaat dilakukannya penelitian ini bagi peserta didik yaitu:

- 1.4.1 Memberikan alternatif dalam inovasi pembelajaran fisika yang memanfaatkan teknologi khususnya peserta didik di tingkat SMA yang tergolong generasi digital.
- 1.4.2 Memberikan inovasi pembelajaran menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* untuk membantu peserta didik dalam melakukan pengamatan percobaan fisika yang lebih akurat.

- 1.4.3 Pembelajaran fisika menggunakan teknologi dengan memanfaatkan sensor *smartphone* yang dibelajarkan dengan model inkuiri terbimbing akan membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan *multiple representations* peserta didik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini meliputi beberapa hal, yaitu:

- 1.5.1 Pengaruh pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu perbedaan antara *N-Gain* berdasarkan hasil *pretest-posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- 1.5.2 Pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dalam penelitian ini yaitu pembelajaran yang selalu berdasarkan penyelidikan.
- 1.5.3 Pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu pembelajaran berpraktikum menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* sebagai media analisis data.
- 1.5.4 Model pembelajaran yang digunakan sebagai *treatment* dalam penelitian ini adalah inkuiri terbimbing dengan sintaks menurut (Wenning, 2010), yakni *observation, manipulation, generalization, verification* dan *application*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teoritis

2.1.1 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Salah satu model pembelajaran yang dinilai membantu dan memfasilitasi peserta didik dalam menguasai konsep fisika adalah inkuiri terbimbing (Matsun, dkk., 2016). Pada model pembelajaran tersebut, peran pendidik hanya sebagai fasilitator untuk peserta didik menemukan ide-ide mereka sendiri (Opara & Oguzor, 2011). Peserta didik dituntut untuk belajar sendiri dan mengembangkan kreativitasnya guna memecahkan masalah yang diberikan (Amilasari & Sutiadi, 2008).

Model pembelajaran inkuiri terbimbing menekankan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan melalui langkah-langkah proses ilmiah. Hal tersebut memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar melalui pengalamannya secara langsung. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya terbatas dengan membaca dan menghafal mata pelajaran, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir dan bersikap ilmiah, serta dimungkinkan terjadi proses konstruksi pengetahuan dengan baik, sehingga peserta didik dapat meningkatkan kemampuannya serta pemahaman terhadap materi yang sedang dipelajari (Ibrahim, *et al.*, 2014).

Pelaksanaan model pembelajaran inkuiri terbimbing membutuhkan waktu yang panjang. Peserta didik yang terlibat harus memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi sehingga peserta didik perlu mengubah kebiasaan belajar sebelum pembelajaran inkuiri diterapkan.

Proses pembelajaran inkuiri yang kompleks dan sulit bagi peserta didik lebih cocok untuk level SMA, walaupun demikian pada tingkat SD dan SMP dapat diterapkan. Jika pendidik tidak menguasai pembelajaran inkuiri, maka pembelajaran tidak akan efektif (Safitri, dkk., 2021).

Wenning (2005), menyajikan tingkatan model pengajaran berorientasi inkuiri yang mencakup *discovery learning*, *interactive demonstrations*, *inquiry lessons*, *inquiry labs*, dan *hypothetical inquiry*. *Discovery learning* membantu peserta didik mengembangkan konsep berdasarkan pengalaman yang diarahkan oleh pendidik. *Interactive demonstrations* membantu pendidik memperoleh, mengidentifikasi, menghadapi, dan menyelesaikan konsepsi alternatif. *Inquiry lessons* membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip dan/atau hubungan ilmiah. *Inquiry labs* memungkinkan peserta didik untuk menetapkan hukum empiris berdasarkan pengukuran variabel. *Hypothetical inquiry* memungkinkan peserta didik untuk memperoleh penjelasan berdasarkan fenomena yang diamati. Cakupan inkuiri tersebut merupakan tingkat progresif dari kecanggihan intelektual dan perubahan *locus of control* dari pendidik ke peserta didik.

Wenning (2005), menyarankan bahwa *Inquiry labs* dapat dipecah menjadi tiga jenis berdasarkan tingkat kecanggihan dan *locus of control* seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, yaitu *guided inquiry* (inkuiri terbimbing), *bounded inquiry*, dan *free inquiry*.

Tabel 1. Perbedaan Karakteristik *Inquiry Labs* Menurut Jenisnya

Jenis (1)	Sumber pertanyaan (2)	Prosedur (3)
<i>guided inquiry</i>	Pendidik mengidentifikasi masalah yang akan diteliti	Dipandu oleh beberapa pertanyaan yang diidentifikasi oleh pendidik; orientasi pra-lab yang luas
<i>bounded inquiry</i>	Pendidik mengidentifikasi masalah yang akan diteliti	Dipandu oleh satu pertanyaan yang diidentifikasi oleh pendidik, orientasi pra-lab parsial

(1)	(2)	(3)
<i>free inquiry</i>	Peserta didik mengidentifikasi masalah yang akan diteliti	Dipandu oleh satu pertanyaan yang diidentifikasi peserta didik; tidak ada orientasi pra-lab

Model *guided inquiry* menurut Wenning (2010) memiliki lima tahapan, diantaranya *observation*, *manipulation*, *generalization*, *verification*, dan *application* yang dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tahapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Tahapan (1)	Aktivitas (2)
<i>Observation</i>	Pendidik meninjau pelajaran inkuiri, meminta peserta didik untuk melakukan eksperimen terkontrol sedemikian rupa sehingga hanya ada satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Pendidik meminta peserta didik untuk mendefinisikan variabel terkait sebelum memulai fase berikutnya.
<i>Manipulation</i>	Peserta didik melakukan eksperimen kualitatif terkontrol, mengubah salah satu variabel dan membuat variabel yang lain konstan serta membiarkan variabel selanjutnya bervariasi untuk melihat konsekuensi dari perubahan variabel yang pertama (yang diubah).
<i>Generalization</i>	Peserta didik, membuat serangkaian pengamatan sambil mengubah variabel independen dalam rentang yang luas, menulis temuan mereka dalam kata-kata (tidak ada persamaan matematis), selanjutnya dibagikan dengan seluruh kelompok.
<i>Verification</i>	Dengan mengkomunikasikan hasil, peserta didik menemukan bahwa kelompok belajar lain telah menarik kesimpulan yang sama berdasarkan bukti. Jika ada konflik atau ketidaksamaan, data tambahan dikumpulkan sehingga dapat diyakini bahwa perbedaan yang muncul kemungkinan besar disebabkan oleh kesalahan manusia. Ini membantu peserta didik untuk memahami sifat sains.
<i>Application</i>	Peserta didik melengkapi lembar kerja yang memuat beberapa contoh fenomena yang sedang diajarkan yang mendeskripsikan pertanyaan-pertanyaan terkait hubungan antara variabel dan penyebab hubungan tersebut.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing ini diterapkan pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* sebagai media pembelajaran fisika yang membantu peserta didik dalam melakukan praktikum. Penggunaan media *Physics Toolbox Sensor Suite* serta penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan kelima tahapan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *multiple representations* peserta didik.

2.1.2 Kemampuan *Multiple Representations*

Representasi merupakan translasi suatu masalah atau ide dalam bentuk baru, termasuk di dalamnya dari gambar atau model fisik ke dalam bentuk simbol, kata-kata atau kalimat (Sulastri, dkk., 2017). Doyan, dkk., (2018) menambahkan bahwa representasi merupakan suatu cara yang dapat digunakan dalam menggambarkan objek maupun suatu proses. Bentuk penyajian representasi bermacam-macam, dapat berupa verbal kata (oral dan menulis), visual (grafik, gambar, simulasi), dan simbol (persamaan dan gerak-gerik tubuh).

Multiple representations adalah suatu cara penyajian konsep atau teori melalui berbagai cara seperti menggunakan representasi grafik, representasi verbal, representasi matematis, dan representasi gambar (Sundaygara & Gaharin, 2017). Sedangkan menurut Van Der Meij (2007) *multiple representations* didefinisikan sebagai penggunaan dua atau lebih representasi untuk menggambarkan suatu sistem atau proses nyata. *Multiple representations* dapat menggambarkan aspek yang sama dengan cara yang berbeda atau menggambarkan aspek yang berbeda dari suatu keadaan nyata.

Kemampuan *multiple representations* merupakan standar proses pengetahuan, pemahaman dan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik (NCTM, 2020). Kemampuan representasi dalam pembelajaran fisika dapat digunakan untuk meminimalisasi kesulitan peserta didik dalam belajar fisika, karena multi representasi dapat memberikan tiga

manfaat utama yaitu sebagai pelengkap informasi, pembatas interpretasi dan pembangun pemahaman (Ainsworth, 1999). Pendekatan multi representasi berpengaruh positif terhadap kemampuan kognitif peserta didik dikarenakan *multiple representations* dapat membangun pemahaman peserta didik dengan memberikan informasi yang lengkap dari berbagai bentuk yang disajikan (Widianingtiyas, dkk., 2015).

Multiple representations dapat diartikan sebagai kemampuan dasar dalam menyatukan suatu konsep melalui berbagai bentuk dan cara. Kemampuan *multiple representations* adalah salah satu komponen dalam keterampilan dasar proses ilmiah yang dapat meminimalisasi kesulitan peserta didik dalam belajar fisika. Merepresentasikan data ke dalam berbagai bentuk penyajian dapat membangun pemahaman konseptual peserta didik karena informasi yang diidentifikasi disajikan secara lengkap dari berbagai bentuk.

Peningkatan kemampuan *multiple representations* yang diukur pada penelitian ini adalah merepresentasikan grafik, tabel, matematis dan verbal. Karena peneliti ingin mengetahui kemampuan *multiple representations* peserta didik sehingga untuk menyelesaikan suatu persoalan terdiri atas beberapa langkah representasi. Langkah pertama peserta didik mengidentifikasi atau menerjemahkan informasi yang diketahui berdasarkan suatu persoalan; langkah kedua peserta didik menggambarkan dan menyederhanakan masalah; langkah selanjutnya peserta didik merepresentasikan secara matematis; dan langkah terakhir peserta didik menyelesaikan masalah. Penilaian kemampuan pemecahan masalah peserta didik ini mengacu pada rubrik *multiple ways* Rosengrant, *et al.*, (2007).

2.1.3 Aktivitas Praktikum dengan Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*

Praktikum adalah bagian pembelajaran yang merupakan kegiatan terstruktur dan terjadwal yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mendapatkan pengalaman yang nyata dalam rangka

meningkatkan pemahaman peserta didik tentang teori atau supaya peserta didik menguasai keterampilan tertentu yang berkaitan dengan suatu pengetahuan atau suatu mata pelajaran (Hamidah, dkk., 2014). Menurut Suharso (2011:389) praktikum adalah bagian pengajaran yang bertujuan agar peserta didik mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang didapat dalam teori.

Praktikum merupakan metode pembelajaran yang dipakai oleh pendidik dengan menggunakan sarana laboratorium yang mencakup aspek kognitif, afektif sekaligus psikomotor. Kegiatan praktikum berperan dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran fisika. Praktikum atau kerja laboratorium dianggap sebagai metode pembelajaran aktif yang mengharuskan peserta didik untuk terlibat dalam mengamati atau memanipulasi benda, memiliki peran khusus sebagai pusat untuk pengembangan pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep ilmiah, dan meningkatkan keterampilan kognitif serta mengembangkan sikap positif (Hadiati, dkk., 2020).

Praktikum dapat diartikan sebagai suatu metode yang didalamnya terdapat kegiatan yang membantu peserta didik untuk memahami teori melalui pengamatan dan percobaan langsung sehingga peserta didik mampu menguasai keterampilan tertentu yang berkaitan dengan suatu pengetahuan. Aktivitas praktikum berperan dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran terutama fisika, dengan dilakukannya praktikum peserta didik dapat mengembangkan pemahaman tentang konsep-konsep ilmiah, serta mengembangkan sikap positif.

Perkembangan teknologi di era abad ke-21 sangatlah pesat sehingga selalu dibutuhkan hampir disetiap aktivitas manusia. Perkembangan teknologi yang semakin pesat tentunya harus digunakan dalam hal positif, salah satu contohnya adalah menerapkan teknologi dalam pendidikan. Salah satu penerapan teknologi dalam dunia pendidikan adalah penggunaan teknologi untuk media pembelajaran sebagai sarana

praktikum. Media pembelajaran praktikum yang berbasis teknologi dapat menggunakan sensor yang terdapat pada *smartphone*.

Perangkat *smartphone* memiliki banyak jenis sensor diantaranya *magmetometer*, *proximeter*, *soundmeter*, *lightmeter*, *accelerometer*, dan masih banyak lagi. Agar sensor *smartphone* tersebut dapat digunakan untuk praktikum dengan maksimal maka diciptakanlah suatu aplikasi yang dapat mempermudah dan memaksimalkan fungsi sensor *smartphone* tersebut. Adapun aplikasi *smartphone* yang dapat memaksimalkan fungsi sensor *smartphone* dan membantu mempermudah praktikum dalam pembelajaran fisika salah satunya adalah aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikon Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*.

Physics Toolbox Sensor Suite merupakan aplikasi yang dibuat oleh *Vieyra Software* dan tersedia secara gratis di aplikasi *Google Playstore*, yang dapat merekam, menampilkan, dan mengekspor data dari sensor internal *smartphone* pengguna dalam format *comma-separated value* (CSV) (Saha, *et al.*, 2020). Penelitian ini memanfaatkan aplikasi tersebut untuk menganalisis kecepatan rata-rata gerak benda pada percobaan gerak lurus dengan kecepatan konstan menggunakan sensor *magnetometer*.

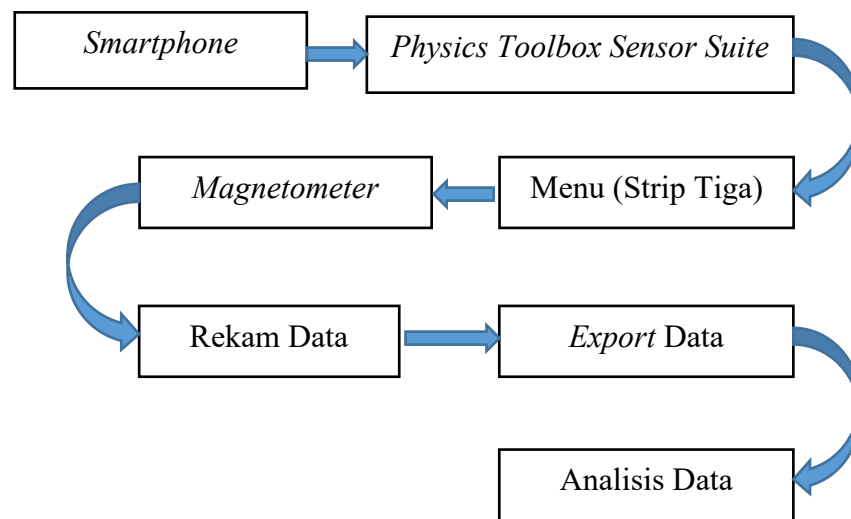
Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* versi 2025.01.29 yang di-update pada 29 Januari 2025, digunakan pada penelitian ini. Aplikasi ini dirilis pada tanggal 24 Maret 2014 dan dapat diunduh secara gratis di *smartphone* dengan ukuran 8,9 MB. Aplikasi ini menyediakan sensor sebanyak 21 buah salah satunya sensor *magnetometer*, akan tetapi

penggunaan sensor tersebut bergantung kepada kapabilitas *smartphone* pengguna. Untuk mengetahui kompatibilitas dan keberfungsian aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* pada *smartphone* pengguna dapat dilihat pada bagian detail aplikasi yang termuat di dalam menu aplikasi *Google Playstore*.



Gambar 2. Tampilan Menu *Magnetometer*.

Ketika menganalisis kecepatan rata-rata gerak benda menggunakan sensor *magnetometer* pada aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*, data yang dihasilkan dapat diplot terhadap waktu dalam bentuk grafik tunggal maupun *multichart* atau disajikan di layar secara digital. Selanjutnya data bisa diekspor untuk dianalisis lebih lanjut dalam bentuk *spreadsheet* atau aplikasi lainnya. Aplikasi ini dapat memudahkan peserta didik untuk melakukan percobaan, karena peserta didik dapat dengan mudah mengaksesnya pada masing-masing *smartphone* milik pribadi. Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* juga membantu pendidik dan peserta didik dalam menemukan konsep fisika dengan melakukan sebuah percobaan. Berikut ini diagram yang memaparkan langkah-langkah kerja dari pengolahan data pada aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* untuk percobaan gerak lurus dengan kecepatan konstan menggunakan sensor *magnetometer*.



Gambar 3. Diagram Langkah Kerja *Physics Toolbox Sensor Suite*.

2.1.4 Gerak Lurus dengan Kecepatan Konstan

Dunia dan segala isinya bergerak. Bahkan hal-hal yang tampaknya tidak bergerak, seperti jalan raya sebenarnya bergerak dengan adanya rotasi Bumi, orbit Bumi mengelilingi Matahari, orbit Matahari mengelilingi pusat galaksi Bima Sakti, dan galaksi tersebut dengan segala isinya bergerak atau bermigrasi ke galaksi lain. Gerak memiliki beberapa sifat umum yang dibatasi dalam tiga cara sebagai berikut:

- 1) Geraknya hanya sepanjang garis lurus. Garisnya bisa vertikal, horizontal, atau miring, tetapi harus lurus.
- 2) Gerak yang disebabkan oleh gaya (dorongan dan tarikan).
- 3) Objek yang bergerak adalah partikel (maksudnya adalah objek seperti titik, seperti elektron) atau benda yang bergerak seperti partikel (sehingga setiap bagian bergerak ke arah yang sama dan pada tingkat yang sama).

Posisi atau kedudukan adalah suatu kondisi vektor yang merepresentasikan keberadaan satu titik terhadap titik lainnya yang bisa dijabarkan dengan koordinat kartesius, dengan titik (0,0) adalah titik yang selain dua titik tersebut namun masih berkorelasi atau salah satu dari dua titik tersebut. Perubahan dari posisi x_1 ke posisi x_2 disebut perpindahan Δx , dimana:

$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad (2.1)$$

Perpindahan merupakan salah satu contoh besaran vektor yaitu besaran yang memiliki arah maupun nilai. Perpindahan memiliki dua sifat:

- (1) Besarnya adalah jarak antara posisi awal dan posisi akhir.
- (2) Arahnya, dari posisi semula ke posisi akhir.

Sehingga panjang lintasan yang ditempuh benda tanpa memerhatikan arahnya dapat didefinisikan sebagai jarak.

Beberapa besaran seringkali dihubungkan dengan ungkapan “seberapa cepat”. Salah satunya adalah kecepatan rata-rata v_{avg} , yang merupakan rasio perpindahan Δx yang terjadi selama interval waktu tertentu Δt , sehingga:

$$v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \approx \frac{dx}{dt} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (2.2)$$

Notasi tersebut berarti bahwa posisinya adalah x_1 pada waktu t_1 dan kemudian x_2 pada waktu t_2 . Satuan umum untuk v_{avg} adalah meter per detik (m/s). Pada grafik x terhadap t , v_{avg} adalah kemiringan garis lurus yang menghubungkan dua titik-titik tertentu pada kurva $x(t)$: satu adalah titik yang bersesuaian dengan x_2 dan t_2 , dan yang lainnya adalah titik yang sesuai dengan x_1 dan t_1 . Seperti halnya perpindahan, v_{avg} memiliki nilai dan arah sehingga v_{avg} merupakan besaran vektor.

Nilainya adalah besarnya kemiringan garis. Arahnya untuk v_{avg} positif garis lintasannya miring ke atas kanan; sedangkan untuk v_{avg} negatif garis lintasannya miring ke bawah kanan. Pernyataan tersebut dijabarkan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Kecepatan rata-rata v_{avg} selalu memiliki tanda yang sama dengan perpindahan Δx hal tersebut disebabkan karena Δt dalam Persamaan. 2.2 selalu positif.

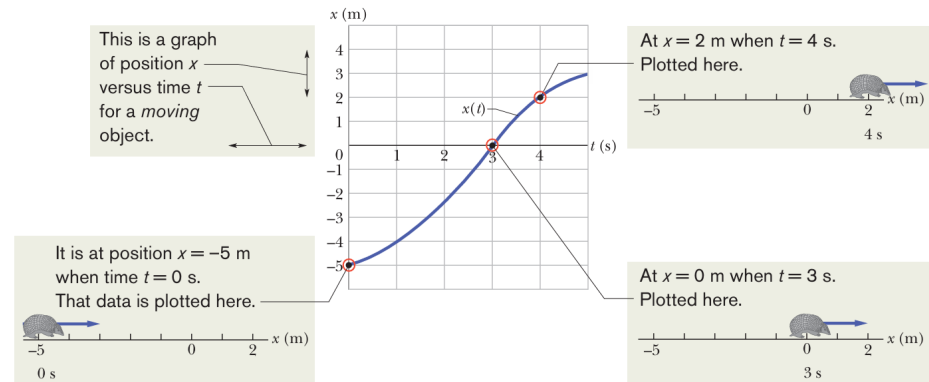
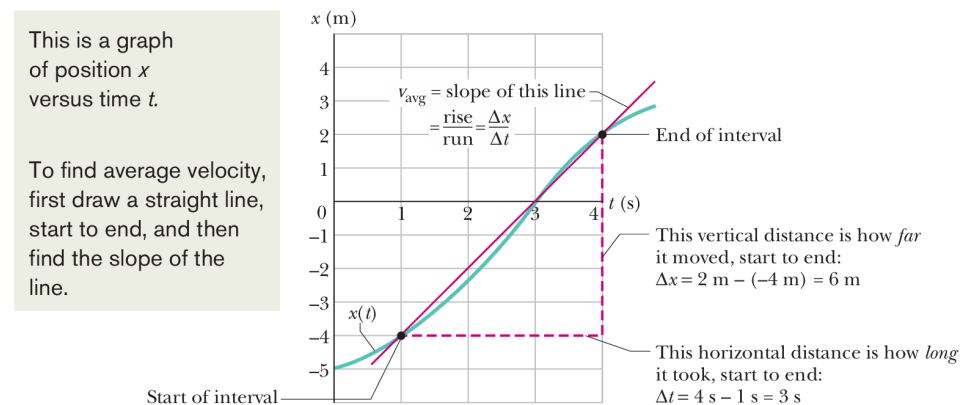


Fig. 2-3 The graph of $x(t)$ for a moving armadillo. The path associated with the graph is also shown, at three times.

Gambar 4. Grafik $x(t)$ untuk Armadillo yang Bergerak. Lintasan yang Terkait dengan Grafik Tersebut juga Ditampilkan Tiga Kali.



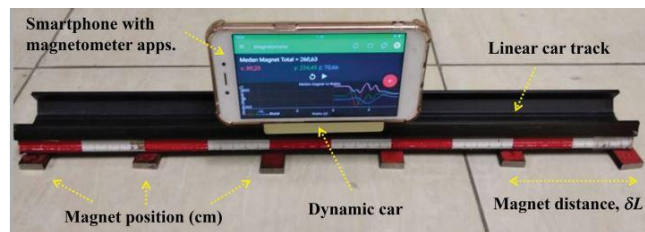
Gambar 5. Perhitungan Kecepatan Rata-rata Antara $t=1$ s dan $t=4$ s sebagai Kemiringan Garis yang Menghubungkan Titik-titik pada Kurva $x(t)$ yang Mewakili Waktu Tersebut.

Kelajuan rata-rata adalah cara berbeda untuk menggambarkan "seberapa cepat" sebuah partikel bergerak. Jika pada kecepatan rata-rata melibatkan perpindahan partikel Δx , kelajuan rata rata melibatkan total jarak yang ditempuh, tidak tergantung arah; dimana:

$$s_{\text{avg}} = \frac{\text{jarak total}}{\Delta t} \quad (2.3)$$

Karena kelajuan rata-rata tidak termasuk arah, ia tidak memiliki tanda aljabar. Terkadang s_{avg} sama (kecuali tidak adanya tanda) dengan v_{avg} . Namun, keduanya bisa sangat berbeda (Halliday, *et al.*, 2011).

Pembelajaran menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan berbasis inkuiri terbimbing diharapkan dapat melatih keterampilan praktikum peserta didik sehingga dapat meningkatkan kemampuan *multiple representations* peserta didik. Penelitian ini menggunakan *smartphone* dan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* untuk mengukur kuat medan magnet. Data medan magnet yang digunakan adalah total medan magnet yang diukur oleh sensor *magnetometer*. Kecepatan rata-rata mobil dinamis dihitung dengan Persamaan 2.2. Berikut ini merupakan skema percobaan gerak lurus dengan kecepatan konstan menggunakan media *Physics Toolbox Sensor Suite*:



Gambar 6. Skema Analisis Gerak Kecepatan Konstan menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite*.

Pengaturan peralatan terdiri atas mobil dinamis dengan kecepatan konstan, lintasan mobil linier dengan panjang tertentu, magnet yang kuat, dan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*. Magnet dipasang di lintasan mobil dalam posisi sejajar, dengan jarak posisi berbeda untuk setiap percobaan. *Smartphone* dipasang ke mobil dinamis dan bergerak horizontal di jalur mobil linier. Ketika sebuah mobil dengan kecepatan konstan berjalan di jalur mobil linier, *magnetometer smartphone* akan mengukur hubungan nilai medan magnet terhadap waktu. Grafik yang dihasilkan akan menunjukkan bahwa nilai medan magnet berfluktuasi, bertambah ketika dekat dengan magnet atau berkurang ketika semakin jauh dari magnet. Untuk menemukan sifat medan magnet, peserta didik diminta menganalisis hubungan nilai puncak magnet dan waktu puncak dari data pengukuran. Nilai puncak magnet menjelaskan posisi magnet pada jalur mobil linier. Dengan demikian dari data medan magnet kita

menemukan hubungan waktu puncak dan posisi magnet. Hubungan waktu puncak dan posisi magnet dianalisis menggunakan Persamaan 2.2, sehingga peserta didik dapat menemukan kecepatan rata-rata dari mobil dinamis dengan menggunakan sensor *magnetometer* pada aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan judul penelitian yang telah dikaji oleh peneliti berdasarkan kajian teoritis dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No (1)	Nama/Tahun/Jurnal (2)	Judul (3)	Hasil Penelitian (4)
1.	Brian Jacob, Dan Berger, Cassandra Hart, and Susanna Loeb/2016/ <i>RSF: The Russell Sage Journal of the Social Sciences</i>	<i>Can Technology Help Promote Equality of Educational Opportunities?</i>	Teknologi baru memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar yang bisa menguntungkan peserta didik. Teknologi membuatnya lebih mudah untuk mengakses materi yang konsisten ketika anak-anak sakit dan perlu tinggal di rumah. Pada akhirnya teknologi baru dapat memotivasi atau menurunkan motivasi peserta didik. Jika teknologi bisa menarik ketergantungan peserta didik dari minat terhadap materi ke minat terhadap teknologi <i>game</i> , disisi lain teknologi dapat bermanfaat bagi peserta didik miskin dan mengurangi kesenjangan prestasi.
2.	Zahara Lutfiya Azmi, Leni Marlina, Zulherman, dan Ida Sriyanti /2020/ <i>Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya</i>	Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis <i>Smartphone</i> Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Gerak Lurus	Berdasarkan hasil uji <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> didapatkan perbedaan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah penelitian dengan memanfaatkan <i>smartphone</i> . Hasil uji hipotesis <i>Kruskal-Wallis Test</i> menunjukkan hasil sebesar 0,000

(1)	(2)	(3)	(4)
			merepresentasikan adanya pengaruh penggunaan <i>smartphone</i> terhadap hasil belajar peserta didik pada topik gerak lurus kelas X di SMA Negeri 22 Palembang. Oleh karena itu, <i>smartphone</i> sebagai media disarankan dapat diterapkan oleh pendidik dalam pembelajaran, karena berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik sehingga hasilnya mencapai nilai lebih tinggi dari sebelumnya.
3.	Kasmawati AD, Jamilah, dan Ainul Uyuni Taufiq/2021/ <i>Jurnal Al-Ahya</i>	Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Di Kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai	Berdasarkan hasil uji t, diperoleh nilai t hitung = 3,720, dan signifikansi $0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat pengaruh metode praktikum terhadap hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas yang diajar dengan menggunakan metode praktikum dengan kelas yang diajar tanpa metode praktikum.
4.	Serkan Kapucu /2017/ <i>Physics Education</i>	<i>Finding the acceleration and speed of a light-emitting object on an inclined plane with a smartphone light sensor</i>	Studi ini menunjukkan bahwa sensor cahaya <i>smartphone</i> dapat digunakan untuk menentukan konstanta percepatan dan kecepatan benda-benda yang memancarkan cahaya pada bidang miring, setiap saat sepanjang gerakan. Menggunakan eksperimen yang dikembangkan dalam kelas fisika dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan pemahaman mengenai persamaan gerak.

(1)	(2)	(3)	(4)
5.	Ade Yeti Nuryantini, Asti Sawitri and Bebek Wahid Nuryadin /2018/ <i>Physics Education</i>	<i>Constant speed motion analysis using a smartphone magnetometer</i>	Penggunaan sensor magnetometer dapat digunakan untuk menentukan kecepatan rata-rata konstan mobil dinamis menggunakan sensor magnetometer <i>smartphone</i> dan aplikasi <i>Physics Toolbox</i> untuk merekam medan magnet sebagai fungsi waktu. Hasil penelitian menunjukkan kecepatan mobil dinamis untuk berbagai posisi jarak magnet (δL) memiliki kecepatan konstan. Percobaan menunjukkan bahwa perangkat <i>smartphone</i> menawarkan pengukuran yang memadai dan memiliki akurasi serta dapat digunakan sebagai alat sehari-hari untuk mengukur besaran fisika.
6.	Laras Widianingtyas, Siswoyo dan Fauzi Bakri/2015/ <i>Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika</i>	Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA	Pembelajaran fisika dengan pendekatan multi representasi memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan kognitif peserta didik yang diukur berdasarkan hasil belajar kognitifnya. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan rata-rata hasil belajar peserta didik. Saat <i>pretest</i> , pada kelas eksperimen mendapatkan rata-rata hasil belajar 64,13 kemudian pada saat <i>posttest</i> mendapatkan rata-rata hasil belajar 71,29. Hal ini menunjukkan terdapat peningkatan sebesar 7,14%. Pada kelas kontrol saat <i>pretest</i> mendapatkan rata-rata hasil 60,33, kemudian pada saat <i>posttest</i> mendapatkan rata-rata hasil belajar 60,65. Hal ini menunjukkan terdapat peningkatan sebesar 0,32%.

2.3 Kerangka Pemikiran

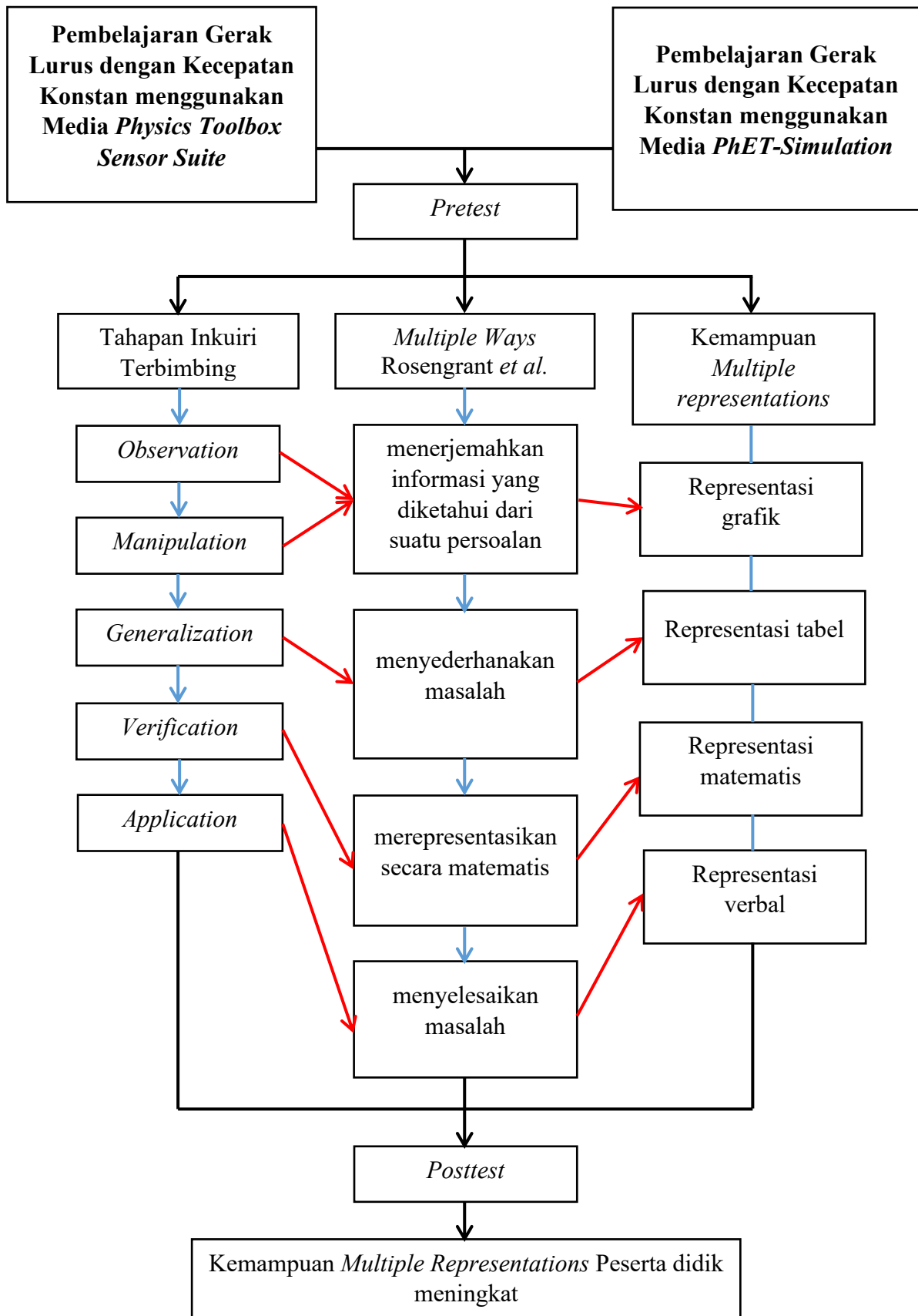
Pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik. Penelitian ini menggunakan jenis *quasi experiment*. Pembelajaran menggunakan media analisis *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis inkuiri terbimbing digunakan sebagai *treatment* pada penelitian ini, sedangkan objek pada penelitian ini adalah kemampuan *multiple representations* peserta didik. Penelitian ini menggunakan dua kelas sebagai sampel. Pada kelas eksperimen diterapkan pembelajaran menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis inkuiri terbimbing pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan. Sedangkan, pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran menggunakan media *PhET-Simulation* versi *smartphone* untuk materi yang sama.

Treatment pada penelitian ini dicobakan menggunakan langkah-langkah inkuiri terbimbing yang meliputi *observation*, *manipulation*, *generalization*, *verification* dan *application*. Objek penelitian yang diukur adalah representasi grafik, tabel, matematis dan verbal. Hal tersebut sesuai dengan perolehan data ketika menganalisis suatu masalah melalui praktikum menggunakan media *Physics Toolbox Sensor Suite*. Pada praktikum menggunakan media *Physics Toolbox Sensor Suite*, data yang diperoleh berupa grafik, lalu data tersebut diekspor ke *excel* dan ditampilkan dalam bentuk tabel yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan persamaan gerak dan selanjutnya persamaan tersebut direpresentasikan secara verbal untuk melihat hubungan antara variabel dalam persamaan gerak serta untuk memperoleh kesimpulan.

Langkah representasi yang digunakan untuk mengetahui kemampuan *multiple representations* peserta didik dalam menyelesaikan suatu persoalan, mengacu pada rubrik *multiple ways* yang dirancang oleh Rosengrant, *et al.*, (2007). Pada tahap *observation* dan *manipulation*, peserta didik mengidentifikasi atau menerjemahkan informasi yang diketahui dari suatu persoalan. Dalam hal ini,

informasi yang didapatkan berupa data percobaan gerak lurus dengan kecepatan konstan pada sebuah mobil dinamis yang kemudian direpresentasikan dalam sebuah grafik melalui media analisis *Physics Toolbox Sensor Suite*. Kemudian pada tahap *generalization*, peserta didik menyederhanakan masalah, yaitu mengeksport data grafik yang diperoleh ke dalam bentuk tabel sehingga akan mempermudah analisis data. Selanjutnya pada tahap *verification*, peserta didik merepresentasikan secara matematis data yang diperoleh melalui tabel, sehingga didapatkan suatu persamaan gerak lurus dengan kecepatan konstan pada mobil dinamis. Terakhir pada tahap *application*, peserta didik menyelesaikan masalah, untuk melihat hubungan antara variabel dalam persamaan gerak yang direpresentasikan secara verbal.

Rangkaian kegiatan pembelajaran berbasis inkuiri melalui praktikum menggunakan media analisis *Physics Toolbox Sensor Suite* tersebut, diharapkan dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pemahaman, keterampilan, dan pengalaman mengenai representasi data yang diperoleh sehingga kemampuan *multiple representations* peserta didik meningkat. Pengukuran peningkatan kemampuan *multiple representations* peserta didik dilakukan berdasarkan perbandingan nilai *posttest* dan *pretest* yang diberikan kepada peserta didik ketika proses pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuat diagram alur kerangka berpikir tentang pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik agar memperoleh gambaran alur yang jelas sebagai berikut:



Gambar 7. Diagram Kerangka Berpikir.

2.4 Anggapan Dasar

- 2.4.1 Semua peserta didik memiliki kemampuan awal *multiple representations* yang sama.
- 2.4.2 Pembelajaran menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* belum pernah diberikan sebelumnya.
- 2.4.3 Faktor-faktor lain di luar tidak diperhitungkan.

2.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah *Quasi Experiment* dengan desain penelitiannya menggunakan *Non-Equivalent Control Group Design* yang melibatkan dua kelas terpilih berdasarkan kriteria tertentu (tidak acak). *Treatment* yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu satu kelas kelompok eksperimen diberi perlakuan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* dan satu kelas kelompok kontrol menggunakan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan *PhET-Simulation* versi *smartphone*. Kedua kelompok mengikuti *pretest-posttest*, tetapi hanya kelompok eksperimen yang diberikan *treatment* tertentu dan satu kelompok lain dijadikan kelompok kontrol yang tidak menerima *treatment* penelitian (Creswell & Creswell, 2022). Desain penelitian kelas eksperimen dan kelas kontrol diadaptasi dari Creswell & Creswell (2022) dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelas (1)	<i>Pretest</i> (2)	Perlakuan (3)	<i>Posttest</i> (4)
Eksperimen	O ₁	X _E	O ₂
Kontrol	O ₃	X _K	O ₄

Keterangan :

O₁: *pretest* kelas eksperimen

O₂: *posttest* kelas eksperimen

O₃: *pretest* kelas kontrol

O₄: *posttest* kelas kontrol

X_E: pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite*.

X_K: Pembelajaran dengan media analisis *PhET-Simulation* versi *smartphone*.

Sebelum diberikan perlakuan, peserta didik diminta untuk mengerjakan soal tes awal (*pretest*) terlebih dahulu agar mempermudah peneliti mengetahui kemampuan awal yang dimiliki oleh peserta didik, kemudian diakhir pembelajaran peserta didik diminta untuk mengerjakan soal tes akhir (*posttest*) agar peneliti mengetahui pengaruh berdasarkan perlakuan yang telah diberikan dalam pembelajaran di kelas.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMA Negeri 7 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025 yang terdiri atas delapan kelas. Berdasarkan Kurikulum Merdeka, materi gerak lurus dengan kecepatan konstan berada pada fase F. Namun, pada saat penelitian dilakukan, kelas XI telah mendapatkan materi ajar tersebut. Sehingga, melalui teknik *Purposive Sampling* dipilih kelas X sebagai populasi, dengan pertimbangan kelas X belum pernah mendapat perlakuan tentang materi gerak lurus dengan kecepatan konstan. Pemilihan kelas sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling* dengan pertimbangan kecerdasan kognitif dan kepemilikan *smartphone* serta rekomendasi dari pendidik sekolah mitra. Dua kelas sampel diambil dari delapan kelas yang ada dengan nilai rata-rata tes formatif yang relatif sama, yaitu kelas X.8 sebagai kelas eksperimen dan kelas X.5 sebagai kelas kontrol. Selain itu, kedua kelas juga dipilih dengan jumlah peserta didik yang memiliki *smartphone* paling banyak, hal ini bertujuan agar peserta didik dapat melakukan pembelajaran menggunakan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite*.

3.3 Variabel Penelitian

Fokus penelitian ini, yaitu pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* menggunakan media *Physics Toolbox Sensor Suite* sebagai *treatment* penelitian, terhadap peningkatan kemampuan *multiple representations* sebagai objek penelitian.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Penelitian di SMA Negeri 7 Bandar Lampung diawali dengan menyampaikan surat izin kepada pihak sekolah pada tanggal 10 April 2025. Peneliti bersama pendidik sekolah mitra menentukan sampel pada tanggal 11 April 2025. Pemilihan kelas sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling*, dengan pertimbangan kecerdasan kognitif dan kepemilikan *smartphone*. Dua kelas sampel diambil dari delapan kelas yang ada dengan memilih dua kelas yang memiliki nilai rata-rata tes formatif yang relatif sama.

Berdasarkan pemilihan sampel, kelas yang memenuhi kriteria yaitu X.5 dan X.8 sebagai sampel penelitian. Kelas X.8 digunakan sebagai kelas eksperimen penelitian yang diberikan perlakuan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan melalui praktikum berbantuan *Physics Toolbox Sensor Suite*. Sedangkan, kelas X.5 sebagai kelas kontrol menggunakan *PhET-Simulation* versi *smartphone* berbasis inkuiri terbimbing.

3.4.2 Pelaksanaan penelitian

Tahap pelaksanaan pembelajaran pada penelitian ini dilakukan pada tanggal 14 April sampai 30 April 2025 selama 3 jam pelajaran pada setiap pertemuan secara tatap muka. Kelas X.8 digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas X.5 digunakan sebagai kelas kontrol. Masing-masing kelas menerima perlakuan dengan materi yang sama yaitu gerak lurus dengan kecepatan konstan. Kelas X.8 sebagai kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan kegiatan praktikum

menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* berbasis inkuiri terbimbing. Sedangkan, kelas X.5 sebagai kelas kontrol menggunakan *PhET-Simulation* versi *smartphone* berbasis inkuiri terbimbing. Proses pembelajaran dijabarkan sebagai berikut:

3.4.2.1 Pertemuan Pertama

Pertemuan pertama diawali dengan penelitian di kelas kontrol pada hari Selasa, 15 April 2025 yang berlangsung pada pukul 07.15-09.30 WIB. Pada kelas eksperimen pertemuan pertama berlangsung pada hari Rabu, 16 April 2025 pukul 07.15-09.30 WIB. Sekolah tempat peneliti melakukan penelitian memiliki kebiasaan untuk membaca Al-Qur'an selama kurang lebih 15 menit sebelum kegiatan belajar mengajar dimulai. Setelah membaca Al-Qur'an, pertemuan pertama diawali dengan salam untuk membuka pembelajaran, berdo'a dan memeriksa kehadiran peserta didik.

Kegiatan selanjutnya, peserta didik mengerjakan *pretest* selama 45 menit. Kemudian peserta didik dibagi menjadi 9 kelompok dengan anggota masing-masing kelompok maksimal 4 orang. Peneliti membagikan LKPD kepada peserta didik serta memberikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran. Peneliti memberikan sebuah permasalahan untuk menstimulus peserta didik dan mengajukan pertanyaan pemantik tentang fenomena yang telah ditonton. Peneliti kemudian menjelaskan materi gerak lurus dengan kecepatan konstan, meminta peserta didik untuk mendefinisikan variabel-variabel terkait dalam eksperimen yang akan dilakukan dan membimbing peserta didik dalam merumuskan masalah dan menyusun hipotesis.

3.4.2.2 Pertemuan Kedua

Pertemuan kedua pada kelas kontrol dilaksanakan pada hari Selasa, 22 April 2025 pukul 07.15-09.30 WIB. Kelas eksperimen dilaksanakan pada hari Rabu, 23 April 2025

pukul 07.15-09.30 WIB. Setelah membaca Al-Qur'an, kegiatan pembelajaran diawali dengan mengucapkan salam dan dilanjutkan berdo'a serta memeriksa kehadiran peserta didik. Peneliti membimbing peserta didik dalam merancang percobaan, kemudian menyusun langkah percobaan serta alat dan bahan yang dibutuhkan.

Kegiatan selanjutnya, peneliti membimbing peserta didik dalam melakukan percobaan. Pada kelas eksperimen setiap perwakilan kelompok melakukan percobaan menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* bersama dengan peneliti. Data yang diperoleh pada percobaan sama untuk setiap kelompok dikarenakan alat yang terbatas. Sedangkan, untuk kelas kontrol masing-masing kelompok melakukan percobaan dan mendapatkan hasil percobaan yang berbeda-beda. Kemudian, masing-masing kelompok menganalisis hasil percobaan dengan menggunakan *Microsoft Excel* pada laptop peneliti.

Peneliti membimbing peserta didik menganalisis data hasil percobaan tersebut sesuai dengan LKPD, diantaranya:

1) peserta didik menganalisis grafik untuk mengetahui bagaimana hubungan jarak tempuh terhadap waktu tempuh serta bentuk grafik berdasarkan data hasil percobaan; 2) menganalisis hubungan kecepatan terhadap waktu tempuh serta bentuk grafik berdasarkan data hasil percobaan; dan 3) mendapatkan persamaan gerak lurus dengan kecepatan konstan melalui persamaan garis lurus berdasarkan grafik yang dianalisis.

3.4.2.3 Pertemuan Ketiga

Pertemuan ketiga pada kelas kontrol dilaksanakan pada hari Selasa, 29 April 2025 pukul 07.15-09.30 WIB. Kelas eksperimen dilaksanakan pada hari Rabu, 30 April 2025 pukul 07.15-09.30 WIB. Setelah membaca Al-Qur'an,

kegiatan pembelajaran diawali dengan mengucapkan salam dan dilanjutkan berdo'a serta memeriksa kehadiran peserta didik. Peneliti membimbing peserta didik untuk membuat kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dalam bentuk kata-kata (tidak ada persamaan matematis).

Kegiatan pembelajaran selanjutnya, peneliti meminta setiap kelompok peserta didik untuk mengomunikasikan dan mempresentasikan di depan kelas mengenai hasil percobaan yang telah dilakukan. Selanjutnya, peserta didik melengkapi LKPD berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, menjawab pertanyaan-pertanyaan pada LKPD terkait hubungan antara variabel dan penyebab hubungan tersebut. Kegiatan terakhir, peserta didik mengerjakan soal *posttest* dengan alokasi waktu selama 45 menit untuk mengetahui kemampuan *multiple representations* akhir peserta didik setelah diberikan perlakuan selama penelitian.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

3.5.1 Modul Ajar

Modul ajar yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini yaitu tentang materi gerak lurus dengan kecepatan konstan. Modul ajar adalah panduan lengkap dan sistematis yang dirancang untuk membantu peneliti dalam melaksanakan proses pembelajaran dalam penelitian. Modul ini berisi tujuan pembelajaran yang jelas, materi pembelajaran, kegiatan belajar yang menarik, serta cara untuk menilai pemahaman peserta didik.

3.5.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD merupakan lembar kerja sebagai alat bantu peserta didik dalam melaksanakan praktikum mengenai materi gerak lurus dengan kecepatan konstan yang berisi pertanyaan-pertanyaan dan panduan

praktikum untuk mengarahkan peserta didik dalam memahami konsep atau materi tersebut.

3.5.3 Lembar Tes Kemampuan *Multiple Representations*

Instrumen tes kemampuan *multiple representations* yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal uraian dengan jumlah 5 butir soal. Instrumen penelitian ini dikembangkan berdasarkan Tes Pemahaman Konsep yang digunakan dalam penelitian Riski Safitri. Namun, beberapa soal telah dimodifikasi untuk menyesuaikan dengan kemampuan *multiple representations* peserta didik. Instrumen ini digunakan ketika *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan *multiple representations* peserta didik sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan.

3.5.4 Rubrik Penilaian

Rubrik penilaian *multiple representations* adalah panduan untuk memberikan penilaian yang berupa gambaran tingkatan-tingkatan berdasarkan hasil *multiple representations* peserta didik.

3.6 Analisis Instrumen

Instrumen yang digunakan harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

3.6.1 Uji Validitas

Uji validitas ini digunakan untuk melihat kelayakan butir-butir soal dalam instrumen tersebut dapat mendefinisikan suatu variabel. Uji validitas memiliki parameter koefisien validitas butir soal menurut Arikunto (2013) yang dijabarkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Koefisien Validitas Butir Soal

Koefisien Korelasi (1)	Parameter (2)
0,80-1,00	Sangat Tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Cukup
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat Rendah

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

Validitas soal diuji menggunakan program *software* IBM SPSS *Statistics* 30. Instrumen tes berupa soal uraian dengan jumlah 5 butir soal hasil modifikasi Tes Pemahaman Konsep yang digunakan dalam penelitian Riski Safitri. Hasil uji validitas instrumen soal uraian yang digunakan untuk mengukur kemampuan *multiple representations* peserta didik dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini (secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 8).

Tabel 6. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian

Indikator KMR	Nomor Soal	Pearson Correlation	Keterangan
KMR 1	1	0,69	Valid
KMR 2	2	0,49	Valid
KMR 3	3	0,72	Valid
KMR 4	4	0,50	Valid
KMR 5	5	0,60	Valid

Jumlah responden yang digunakan untuk uji validitas adalah 34 dengan $\alpha = 0,05$ sehingga r_{tabel} adalah 0,34. Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa r_{hitung} kelima butir soal uraian lebih tinggi dari r_{tabel} , maka kelima butir soal dinyatakan valid.

3.6.2 Uji Reliabilitas

Instrumen yang digunakan dalam penelitian harus dapat dipercaya atau diandalkan. Untuk mengetahui sejauh mana instrumen dapat dipercaya atau diandalkan maka perlu dilakukan uji reliabilitas. Perhitungan untuk mencari harga reliabilitas instrumen menggunakan metode *Alpha Cronbach's*. Menurut Arikunto (2013), instrumen dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai koefisien *alpha* seperti yang diinterpretasikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Ukuran Nilai *Alpha*

Nilai <i>Alpha Cronbach's</i>	Kategori
0,00-0,20	Kurang reliabel
0,21-0,40	Agak reliabel
0,41-0,60	Cukup reliabel
0,61-0,80	Reliabel
0,81-1,00	Sangat reliabel

Uji reliabilitas dilakukan terhadap soal yang telah dinyatakan valid, selanjutnya 5 soal uraian tersebut akan diuji tingkat reliabilitasnya. Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 8 berikut (secara rinci pada Lampiran 8).

Tabel 8. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,65	5

Berdasarkan Tabel 8, hasil uji reliabilitas instrumen penelitian menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* yang diperoleh pada soal sebesar 0,65. Nilai tersebut menyatakan bahwa butir-butir soal bersifat reliabel dan dapat digunakan karena nilai 0,65 berada pada rentang nilai 0,61-0,80 dalam kriteria reliabel. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen soal uraian dalam penelitian reliabel untuk digunakan.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk pengumpulan data kemampuan *multiple representations* peserta didik dilakukan melalui tes tertulis yaitu *pretest* dan *posttest*. Data yang diperoleh berdasarkan tes tertulis berupa data kuantitatif. Data hasil *pretest* digunakan untuk melihat kemampuan *multiple representations* awal peserta didik sebelum pembelajaran sedangkan data hasil *posttest* digunakan untuk melihat perbedaan kemampuan *multiple representations* peserta didik setelah pembelajaran.

3.8 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian eksperimen ini adalah data nilai kognitif peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan melakukan uji *N-Gain*, uji normalitas dan uji homogenitas.

3.8.1 *N-Gain*

Data yang diperoleh pada penelitian eksperimen ini yaitu data kuantitatif berupa *pretest* dan *posttest*, maka dari itu digunakan analisis *N-Gain* untuk melihat peningkatan nilai *pretest* dan nilai *posttest* peserta didik. Untuk menghitung nilai *N-Gain* dapat menggunakan persamaan berikut ini (Hake, 2002).

$$N - Gain (g) = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{Ideal} - S_{pre}}$$

Keterangan:

g : Nilai *N-Gain*

S_{post} : Skor *posttest*

S_{pre} : Skor *pretest*

S_{ideal} : Skor Ideal

Kriteria interpretasi nilai *N-gain* menurut Meltzer (2002), dijabarkan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Kriteria Interpretasi *N-gain*

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

3.8.2 Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, dimana uji ini digunakan untuk menguji apakah sampel penelitian berdistribusi normal atau tidak. Adapun hipotesis untuk pengujiannya ditentukan dengan kriteria, yaitu:

H_0 : Data terdistribusi normal.

H_1 : Data tidak terdistribusi normal.

Kemudian untuk kriteria ujinya apabila nilai $Sig \leq 0,05$ maka H_0 ditolak atau distribusi tersebut tidak normal, jika nilai $Sig > 0,05$ maka H_0 diterima atau nilai distribusi tersebut dikatakan normal (Widiyanto, 2010).

Hasil uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* pada program *software* IBM SPSS *Statistics* 30. Berikut ini merupakan hasil uji normalitas berdasarkan perolehan nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik yang dijabarkan pada Tabel 10 dan secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 13.

Tabel 10. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	Aspek	Sig.	Keterangan
Eksperimen	<i>Pretest</i>	0,20	Terdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,13	Terdistribusi normal
Kontrol	<i>Pretest</i>	0,20	Terdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,16	Terdistribusi normal

Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal, dimana nilai *sig. pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol $> 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel data penelitian tersebut terdistribusi normal.

Uji normalitas juga dilakukan pada data *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun hasil uji normalitas data *N-Gain* disajikan pada Tabel 11 dengan rincian lengkap di Lampiran 13.

Tabel 11. Hasil Uji Normalitas Data *N-Gain*

Kelas	Sig.	Keterangan
Eksperimen	0,20	Terdistribusi normal
Kontrol	0,20	Terdistribusi normal

Berdasarkan hasil uji normalitas di atas, diketahui bahwa data *N-Gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai *sig.* yang lebih besar dari 0,05; maka data *N-Gain* kedua kelas terdistribusi secara normal.

3.8.3 Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan sebagai bahan acuan untuk menentukan keputusan uji statistik. Pengambilan keputusan dalam uji homogenitas apabila nilai signifikansi atau *sig.* $< 0,05$, maka dikatakan bahwa varian pada dua atau lebih kelompok populasi data adalah tidak sama (tidak homogen). Apabila nilai signifikan atau *sig.* $> 0,05$, maka dikatakan bahwa varian pada dua data atau lebih kelompok populasi data adalah sama atau homogen (Widiyanto, 2010).

Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji *Homogeneity of Variances* pada *One Way Anova* dalam program *software IBM SPSS Statistics 30*. Hasil uji homogenitas terhadap data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditampilkan pada Tabel 12 dan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 13.

Tabel 12. Hasil Uji Homogenitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,11	1	67	0,15

Tabel 12 menunjukkan bahwa nilai *sig.* pada hasil uji homogenitas data *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas sebesar 0,15 atau bernilai lebih dari 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa data tersebut bersifat homogen.

Hasil uji homogenitas data *N-Gain* kelas eksperimen dan kontrol tercantum dalam Tabel 13, dan secara rinci tersedia pada lampiran 13.

Tabel 13. Hasil Uji Homogenitas Data *N-Gain*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,47	1	67	0,49

Tabel 13 menunjukkan bahwa nilai *sig.* pada hasil uji homogenitas data *N-Gain* pada kedua kelas sebesar 0,49 atau bernilai lebih dari 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa data tersebut bersifat homogen.

3.9 Pengujian Hipotesis dan *Effect Size*

3.9.1 Uji Independent Sample T-Test

Uji *Independent Sample T-Test* digunakan karena sampel pada penelitian ini terdistribusi normal. Uji hipotesis ini dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata dua kelompok. Uji ini dianalisis menggunakan program IBM SPSS *Statistics* 30. Hipotesis yang diuji dengan pengambilan keputusan sebagai berikut (Nuryadi, dkk., 2017).

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *multiple representations* peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata *multiple representations* peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pedoman pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi.

Apabila nilai signifikansi $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Apabila nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

3.9.2 *Effect Size*

Effect size digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik. *Effect size* merupakan ukuran mengenai besarnya efek suatu variabel pada variabel lain. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya, digunakan perhitungan *effect size* dengan persamaan *Cohen's* sebagai berikut (Santoso, 2010).

$$d = \frac{X_1 - X_2}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

d = *Cohen's effect size*

X_1 = rata-rata nilai kelas eksperimen

X_2 = rata-rata nilai kelas kontrol

S_{pooled} = standar deviasi

Untuk menghitung S_{pooled} menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)Sd_1^2 + (n_2 - 1)Sd_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Kriteria interpretasi nilai *cohen's* menurut Becker (2000), yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik dijabarkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Kriteria Interpretasi Nilai *Cohen's*

<i>Cohen's Standard</i> (1)	<i>Effect size</i> (2)	<i>Percentile Standing</i> (3)	<i>Percent of nonoverlap</i> (4)
Tinggi	2,0	97,7	81,1 %
	1,9	97,1	79,4 %
	1,8	96,4	77,4 %
	1,7	95,5	75,4 %
	1,6	94,5	73,1 %
	1,5	93,3	70,7 %
	1,4	91,9	68,1 %
	1,3	90	65,3 %
	1,2	88	62,2 %
	1,1	86	58,9 %
	1,0	84	55,4 %
	0,9	82	51,6 %
Sedang	0,8	79	47,4 %
	0,7	76	43,0 %
	0,6	73	38,2 %
	0,5	69	33,0 %
Rendah	0,4	66	27,4 %
	0,3	62	21,3 %
	0,2	58	14,7 %
	0,1	54	7,7 %
	0,0	50	0 %

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,64 kategori sedang dan besarnya pengaruh (*Effect Size*) dengan nilai 1,44 mencapai kategori tinggi pada pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan sensor *smartphone* dengan media *Physics Toolbox Sensor Suite* terhadap kemampuan *multiple representations* peserta didik pada materi gerak lurus dengan kecepatan konstan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* masih tergolong baru bagi peserta didik dalam proses praktikum pembelajaran fisika, sehingga peneliti selanjutnya harus mendampingi peserta didik secara langsung serta memberikan arahan pada saat melakukan penyelidikan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran. Pada indikator mengidentifikasi grafik ke matematis sebaiknya peneliti selanjutnya membekali peserta didik mengenai persamaan garis dalam suatu grafik, untuk memudahkan peserta didik dalam menemukan persamaan gerak lurus dengan kecepatan konstan melalui analisis persamaan garis dalam suatu grafik.
2. Pada proses praktikum menggunakan *Physics Toolbox Sensor Suite* pastikan kondisi alat praktikum berada dalam kondisi baik. Jika menggunakan sensor *magnetometer* yang tersedia pada aplikasi, pastikan tidak terdapat objek lain yang bergerak disekitar percobaan yang dapat terdeteksi oleh sensor *magnetometer*.

DAFTAR PUSTAKA

- AD, K., Jamilah & Taufiq, A. U. 2021. Pengaruh Metode Praktikum terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan di Kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai. *Jurnal Al-Ahya*, 3(1), 40–51.
- Ainsworth, S. 1999. The Functions of Multiple Representations. *Computers & Education*, 33(1), 131–152.
- Amilasari, A., & Sutiadi, A. 2008. Peningkatan Kecakapan Akademik Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 12(2), 1–8.
- Andoko, T. H. 2020. Peningkatan HOTS dan Prestasi Belajar melalui Metode Inkuiri Kelas 7C SMPN 1 Wonosobo Tahun Pelajaran 2018/2019. *Spektra: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(1), 92–100.
- Anugraheni, N. S., Handhika, J., & Huriawati, F. 2018. Analisis Kemampuan Representasi Siswa Menggunakan Instrumen Tes Berbasis Multi Representasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika IV*, 1(1), 258–262.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara. 334 hlm.
- Awe, E. Y., & Bengue K. 2017. Hubungan antara Minat dan Motivasi Belajar dengan Hasil Belajar IPA pada Siswa SD. *Journal of Education Technology*, 1(4), 231–238.
- Azmi, Z. L., Marlina, L., Zulherman & Sriyanti, I. 2020. Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Smartphone terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Gerak Lurus. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya*, 4(2), 59–64.
- Becker, L. A. 2000. Effect Size Measures for Two Independent Groups. *Journal: Effect Size Becker*, 11(6), 446–453.
- Budiarti, W., & Oka, A. A. 2014. Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis Pendekatan Ilmiah (Scientific Approach) untuk Siswa SMA Kelas XI Semester Genap Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 123–130.
- Budiartini, Arcana, & Margunayasa. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA Siswa Kelas V di SD 7 Datah. *Mimbar PGSD Undiksha*, 1(1), 1–10.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. 2022. *Research Design: Qualitative*,

- Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications. 382 p.
- Doyan, A., Taufik, M., & Anjani, R. 2018. Pengaruh Pendekatan Multi Representasi terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 4(1), 35–45.
- Hadiati, S., Anita & Pramuda, A. 2020. Pengembangan Instrumen Penilaian Afektif pada Asisten Praktikum Laboratorium Fisika. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 13(2), 35–39.
- Hake, R. 2002. Lessons from the Physics Education Reform Effort. *Conservation Ecology*, 5(2), 1-33.
- Halliday, D., Resnick, H. & Walker, J. 2011. *Fundamental of Physics*. United States of America: John Wiley & Sons. 1288 p.
- Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. 2014. Persepsi Siswa tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri Se-Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 49–59.
- Harjono. 2021. Pemanfaatan Sensor Android sebagai Media Eksperimen pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. *Jurnal Teknodik*, 25(2), 131–142.
- Hudiono, B. 2005. Peran Pembelajaran Diskursus Multi Representasi Terhadap Pengembangan Kemampuan Matematika dan Daya Representasi Siswa SLTP. *Jurnal Cakrawala Kependidikan*, 8(2), 108–109.
- Hukri, A. 2022. Meningkatkan Hasil Belajar Fisika dan Keterampilan Proses Sains Melalui Penerapan Pendekatan Ilmiah Peserta Didik Kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 1 Barru. *Jurnal Edukasi Saintifik*, 2(2), 98–108.
- Ibrahim, A., Diana, S., & Wulan, A. R. 2014. Penerapan Learning Class untuk Mendiagnostik Kesulitan Belajar Siswa SMA pada Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Fomica Education Online*, 1(1), 1–8.
- Indraswati, D., Marhayani, D. A., Sutisna, D., Widodo, A., & Maulyda, M. A. 2020. Critical Thinking dan Problem Solving dalam Pembelajaran IPS untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 7(1), 12–28.
- Jacob, B., Berger, D., Hart, C., & Loeb, S. 2016. Can Technology Help Promote Equality of Educational Opportunities?. *Russell Sage Foundation: The Russell Sage Journal of the Social Sciences*, 2(5), 242–271.
- Kapucu, S. 2017. Finding The Acceleration and Speed of A Light-Emitting Object on An Inclined Plane With A Smartphone Light Sensor. *Physics Education*, 52(5), 1–7.
- Kemendikbud. 2016. *Permendikbud RI Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 8 hal.
- Kollofell, B., Eysink, T. H. S., Jong, T. D. 2011. Comparing the Effects

- Representational Tools Collaborative and Individual Inquiry Learning. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(1), 223–251.
- Lusidawaty, V., Fitria, Y., Miaz, Y., & Zikri, A. (2020). Pembelajaran IPA dengan Strategi Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(1), 168–174.
- Mahardika, I. K. 2013. Penerapan Model Pembelajaran Interaktif Berbasis Konsep untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Verbal, Matematik, dan Gambar Fisika Siswa Kelas VIII-A MTs N 1 Jember Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(3), 272–277.
- Matsun, Sunarno, W., & Masykuri, M. 2016. Pembelajaran Fisika dengan Model Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Inkuiri*, 4(2), 137–152.
- Meltzer, D. E. 2002. The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. America: Assosiation Drive, Reston. 419 p.
- Newman, M. J. 2005. Problem Based Learning: An Introduction and Overview of the Key Features of the Approach. *Journal of Veterinary*, 32(1), 12–20.
- 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.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara. 2017. *Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media. 170 hal.
- Nuryantini, A. Y. 2020. Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*, 8(1), 67–71.
- Nuryantini, A. Y., Sawitri, A. & Nuryadin, B. W. 2018. Constant Speed Motion Analysis Using A Smartphone Magnetometer. *Physics Education*, 53(1), 1–5.
- Opara, A. J., & Oguzor, S. N. 2011. Inquiry Instructional Method and the School Science Curriculum. *Current Research Journal of Social Sciences*, 3(3), 188–198.
- Pili, U. B. 2020. Sound-Based Measurement of g Using A Door Alarm and A Smartphone: Listening to The Simple Pendulum. *Physics Education*, 55(3), 1–4.
- Pratiwi, U., Akhdinirwanto, R. W., Fatmaryant, S. D. & Ashari. 2020. Penerapan Metode Eksperimen Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) pada Kegiatan Praktikum Fisika Dasar untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Siswa MA Al-Iman Bulus Purworejo. *Surya Abdimas*, 4(1), 1–7.

- Prihatini, S., Handayani, W., & Agustina, R. D. 2017. Identifikasi Faktor Perpindahan terhadap Waktu yang Berpengaruh pada Kinematika Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). *Journal of Teaching and Learning Physics*, 2(2), 13–20.
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Van, H. A. 2007. An Overview of Recent Research on Multiple Representations. *AIP Conference Proceedings*, 5(3), 149–152.
- Safitri, M., Aziz, M. R., Wangge, M. C. T., Louk, M. J. H., Heryanto, B. I., Ratnaningsih, P. W., Tambunan, H., & Damopolii, I. 2021. *Model Pembelajaran Inovatif*. Bandung: Media Sains Indonesia. 173 hal.
- Saha, A., Sharma, T., Batra, H., Jain, A., & Pal, V. 2020. Human Action Recognition Using Smartphone Sensors. *2020 International Conference on Computational Performance Evaluation*, 1(2), 238–243.
- Santoso, A. 2010. Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian Online*, 14(1), 1–17.
- Simsek, P., & Kapabinar, F. 2010. The Effects of Inquiry-Based Learning on Elementary Students' Conceptual Understanding of Matter, Scientific Process Skills and Science Attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(1), 1190–1194.
- Suhandi, A. 2012. Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1), 1–7.
- Suharso. 2011. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Semarang: Widya Karya. 704 hal.
- Sulastrri, S., Marwan, M., & Duskri, M. 2017. Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik. *Beta Jurnal Tadris Matematika*, 10(1), 51–69.
- Sundaygara, C. & Gaharin, D. 2017. Pengaruh Multiple Representation pada Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Penguasaan Konsep Fisika Dasar II Mahasiswa Fisika. *Physics Education Journal*, 1(2), 111–121.
- Van Der Meij, Jan. 2007. *Support for Learning with Multiple Representations*. Netherlands : NWO. 662 p.
- Wahyuni, N. K. D., Japa, I. G. N., & Astawan, I. G. 2021. Pembelajaran IPA Tema 7 dengan Perangkat Pembelajaran Model Kooperatif Tipe Inquiri. *Mimbar PGSD Undiksha*, 9(2), 301–312.
- Wenning, C. J. 2005. Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), 3–11.
- Wenning, C. J. 2010. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching for Explications of Real-World Applications Component of The Inquiry Spectrum A Levels of Inquiry Redux. *J. Phys. Tchr. Educ*, 6(2), 9–16.
- Widianingtiyas, L., Siswoyo, S., & Bakri, F. 2015. Pengaruh Pendekatan Multi

Representasi dalam Pembelajaran Fisika terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1), 31–38.

Widiyanto, J. 2010. *SPSS for Windows untuk Analisis Data Statistik dan Penelitian*. Surakarta : BP-FKIP UMS. 124 hal.

Yasmini, N. M. 2022. Metode Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V. *Journal of Education Action Research*, 6(1), 73–80.

Yuversa, E., T, B., & Hendri, M. 2019. Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Menggunakan Media CD Program dengan Pendekatan Tutorial di SMP. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 3(1), 1–10.